FINGE MOUM
AIT
FORTEMDUM

TRAITÉ ENCYCLOPÉDIQUE

DE PHOTOGRAPHIE

DROITS DE TRADUCTION RÉSERVÉS

TRAITÉ ENCYCLOPÉDIQUE

DE

PHOTOGRAPHIE

PAR

CHARLES FABRE

DOCTEUR ÈS SCIENCES

CHARGÉ DE COURS A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE TOULOUSE

TOME DEUXIÈME

PHOTOTYPES NÉGATIFS

PARIS

GAUTHIER-VILLARS & FILS, IMPRIMEURS-ÉDITEURS

55, QUAI DES AUGUSTINS, 55

1890

INTRODUCTION

DÉSIGNATION DES PROCÉDÉS PHOTOGRAPHIQUES

236. Désignation des procédés photographiques. — Il nous paraît utile, avant de décrire les procédés photographiques, de transcrire ici les résolutions votées par le Congrès international de photographie de 1889. Ces décisions ont modifié certaines désignations de procédés photographiques qui ont été signalés dans le premier volume.

Pour éviter les inconvénients et les confusions qui peuvent résulter de l'absence des règles pour la formation des noms destinés à désigner les procédés photographiques et afin de fixer les bases d'une nomenclature permettant de désigner d'une façon rationnelle les procédés déjà connus ou ceux qui pourront être découverts à l'avenir, le Congrès a adopté les règles suivantes :

1° L'expression *photo* sera employée à l'exclusion du mot *hélio* pour la formation des mots désignant les procédés dans lesquels peut intervenir l'action d'une source de lumière quelconque et non pas seulement l'action de la lumière solaire ; l'expression « *helio* » restera exclusivement réservée pour désigner les procédés dans lesquels intervient seulement cette dernière.

2° On conservera les expressions *positives* et *négatives* pour désigner respectivement les images dans lesquelles les effets d'ombre et de lumière sont semblables à ceux de la nature ou dans lesquelles ces effets sont renversés.

3° En ce qui concerne les *photographies* obtenues par la seule action chimique de la lumière, on distinguera sous le nom de *phototypes* les images produites directement par l'intermédiaire de la

chambre noire. On appellera *photocopies* les reproductions de ces images par une nouvelle opération photographique comportant une simple application sur une surface sensible avec intervention de la lumière.

Enfin, on désignera sous le nom de *photocalques* les reproductions obtenues de la même façon à l'aide de dessins originaux non photographiques.

4° Les tirages photographiques ou *phototirages* obtenus par les procédés de l'impression mécanique, que l'on peut désigner dans ce cas sous le nom de *photoprintie,* seront distingués entre eux par les appellations suivantes :

On réservera pour désigner ces différents procédés les mots composés formés en intercalant les deux radicaux qui composent le mot photographie, les abréviations rappelant les caractères principaux de ces procédés particuliers.

D'après cette règle, on désignera par le mot *photocollographie* les procédés de reproduction aux encres diverses dans lesquels on fait usage de substances colloïdes (gélatine, albumine, gomme, etc.) étendues sur des supports variés et rendues propres à l'encrage par l'intervention de la lumière.

On emploiera le mot *photoplastographie* [1] pour désigner les procédés dans lesquels une substance plastique, se déformant sous l'action de la lumière, répartit en épaisseur convenable une encre gélatineuse colorée.

On adoptera le mot *photoglyptographie* [2] pour désigner les procédés de gravure en creux par la photographie.

On désignera sous le nom de *phototypographie* les procédés de gravure en relief permettant l'emploi de la typographie.

On appellera enfin *photochromographie* les procédés d'impression permettant d'obtenir la reproduction polychrome d'images photographiques [3].

5° Les désignations plus complètes des procédés ou opérations pho-

1. Poitevin avait déjà proposé l'emploi du mot *hélioplastie* dans un sens analogue.

2. Ce mot est dérivé du radical déjà adopté pour la formation des mots « *glyptique* » et « *glyptographie* ».

3. Le Congrès aurait adopté pour ces quatre derniers groupes de procédés d'impression photographique les expressions abrégées respectives : photoplastie, photoglyptie, phototypie et photochromie si elles n'avaient déjà été employées improprement pour désigner des procédés différents et si on avait pu trouver un mot satisfaisant de formation analogue pour désigner la photocollographie.

tographiques s'obtiendront, en principe, en ce qui concerne la langue française, en ajoutant aux mots génériques qui précèdent les indications nécessaires sur la nature de ces procédés ou opérations.

A cet effet, on fera précéder des prépositions *à* ou *par*, suivant le cas, les mots désignant la nature de la substance sensible employée ou celle du mode opératoire, et de la préposition *sur* les mots désignant la nature du support des préparations.

Les noms des auteurs, si l'on a à les indiquer, pourront être placés à la suite sous la forme : *procédé un tel.*

Exemples :

ÉPREUVES PHOTOGRAPHIQUES ou PHOTOGRAPHIES.	Phototypes.....	Phototype positif à l'iodure d'argent sur plaque métallique (procédé Daguerre).
		Phototype négatif au collodio-bromure (procédé Sayce et Bolton).
	Photocopies.....	Photocopie positive au gélatino-chlorure d'argent sur papier (procédé Eder).
		Photocopie négative aux poudres sur verre (procédé Poitevin).
	Photocalques.....	Photocalque positif.
		Photocalque négatif au ferro-prussiate sur papier bleu (procédé Motileff).
TIRAGES PHOTOGRAPHIQUES ou PHOTOTIRAGES.	Photocollographie.	Photocollographie à la gélatine bichromatée sur glace dépolie (procédé Albert).
		Phototypographie au bitume de Judée sur zinc, procédé Gillot.
		Photoglyptographie au bitume de Judée sur zinc (procédé Niepce).
	Photoplastographie à la gélatine colorée sur papier (procédé Woodbury).	

6° On réservera pour la désignation des applications diverses de la photographie à des buts ou à des usages spéciaux les mots composés obtenus en faisant précéder le mot photographie des radicaux désignant par abréviation ces appellations particulières.

Exemples :

Chronophotographie, pour la production photographique d'images successives prises à des intervalles de temps exactement mesurés.

Microphotographie, pour la photographie des objets microscopiques.

Héliophotographie, pour la photographie de la surface solaire.

Spectrophotographie, pour la photographie des spectres donnés par les sources lumineuses.

Uranophotographie, pour la photographie des espaces célestes.

Chromophotographie, pour l'obtention directe de la reproduction des couleurs par la photographie.

Le second volume du présent ouvrage est consacré à l'étude des *phototypes négatifs*. Ils peuvent être obtenus sur papier, sur verre ou sur d'autres substances translucides qui servent de support au composé sensible. Ce composé peut d'ailleurs être emprisonné dans les fibres du papier, dans de l'albumine, du collodion, de la gélatine : de là, les principales divisions adoptées dans ce volume.

Dans cet exposé pratique nous examinons très sommairement les questions théoriques qui ont guidé les auteurs des divers procédés. Nous avons évité de répéter des explications que l'on trouvera condensées dans le quatrième volume, sous le titre de *Photochimie*.

LIVRE III.

CHAPITRE PREMIER

GÉNÉRALITÉS.

236. Phototypes négatifs sur papier. — Le phototype négatif aux sels d'argent (ou cliché négatif) s'obtient en suivant une méthode à peu près uniforme, quel que soit le procédé adopté.

On commence par *obtenir* la surface sensible à l'aide d'une réaction le plus souvent simple; on *expose* cette surface à l'action des rayons lumineux dans la chambre noire, on fait *apparaître* l'image, enfin on élimine, par des dissolvants appropriés et sans attaquer l'image, la portion de la couche sensible qui est restée inaltérée et qui par sa présence enlèverait tout caractère de *fixité* au phototype.

Nous retrouverons donc dans tous les procédés la même série d'opérations : préparation de la surface, sensibilisation, exposition dans la chambre noire, développement, fixage. Ces manipulations doivent être exécutées soit qu'il s'agisse des procédés sur papier, sur albumine, sur gomme, etc., soit que l'on opère sur collodion ou gélatine.

Ces diverses manipulations, de la première à la dernière, peuvent être effectuées successivement, sans temps d'arrêt. Le phototype est alors obtenu par *procédé humide*. Dans d'autres circonstances, on peut interrompre certaines opérations; en particulier, si on laisse sécher la surface sensible avant de l'exposer dans la chambre noire et qu'on l'expose en cet état, on dit qu'on opère *à sec*, et l'ensemble des opérations constitue un *procédé sec*.

Les premiers phototypes sur papier ont été obtenus par Talbot. Cet auteur reconnut que l'image latente formée par l'action de la lumière sur l'iodure d'argent pouvait être *développée* par l'acide gallique. Le réactif qui sert de *fixateur* est l'hyposulfite de soude ; son action fut indiquée à Talbot par Herschell. Depuis lors, des modifications de détail ont été apportées au procédé primitif, mais elles n'ont altéré en rien le principe de la méthode : elle repose sur ce que l'iodure d'argent préparé en présence d'un excès de nitrate d'argent est modifié par la lumière ; le changement qui n'est pas immédiatement visible se

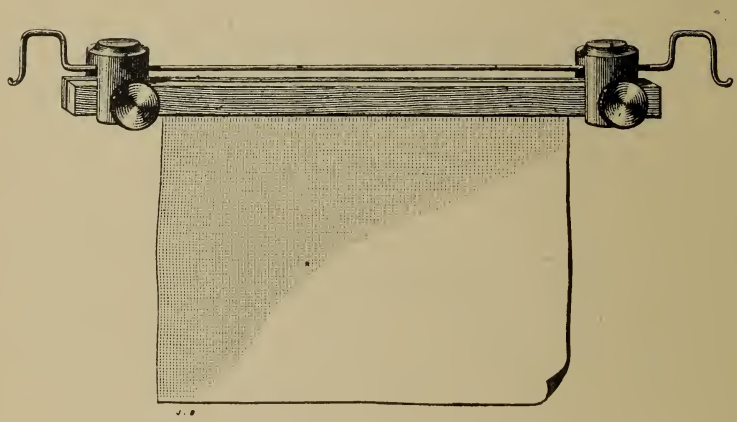


Fig. 453.

révèle sous l'influence des acides gallique, pyrogallique ou d'autres corps appelés *développateurs* ou *révélateurs*.

237. Choix du papier. — Le papier employé pour obtenir des images négatives doit présenter des qualités spéciales. Il ne doit être ni trop épais, ni trop mince ; s'il est trop mince, il est généralement criblé de petits trous qui se traduisent par un aspect grenu, d'un effet désagréable ; il doit présenter une texture très unie, être exempt de taches grises, points de fer, etc.

M. Stephane Geoffray a indiqué le moyen suivant, qui permet de purifier les papiers destinés à l'usage photographique : on fait dissoudre 20 grammes d'acide citrique dans 200 c. c. d'eau distillée ; cette dissolution est placée dans une cuvette de porcelaine ; on y plonge les feuilles de papier pendant environ deux heures ; on les retire pour les immerger immédiatement dans une autre cuvette qui contient de l'eau rendue alcaline par son mélange avec de l'ammoniaque (5 c. c. de solution d'ammoniaque pour 100 c. c. d'eau) ; on les lave ensuite à l'eau pure et on les fait sécher à l'abri de la poussière. Il est assez difficile de suspendre les feuilles un peu

grandes qui ont subi ce traitement ; on y parvient en employant le moyen indiqué par M. Vieuille[1] : le papier est pris entre deux lames étroites (0m01) de verre épais (le verre dépoli est préférable) réunies à chaque extrémité par une petite presse comme celle qu'on emploie pour les piles (*fig. 453*) ; une tige de fer galvanisé ou une corde permettent de suspendre convenablement le papier.

L'on trouve aujourd'hui des papiers choisis spécialement pour la photographie. Les papiers qui donnent les meilleurs résultats sont ceux fabriqués en France par MM. Blanchet frères et Kléber, papiers connus sous le nom de papiers de Rives ; en Allemagne, ceux de Steinbach.

Le grain du papier est le seul obstacle qui s'oppose à son emploi pour les épreuves de petite dimension. Pour les épreuves de grand format, au contraire, le grain est avantageux : il augmente l'effet artistique et vient détruire la sécheresse qui résulte d'une netteté parfois exagérée. C'est surtout pour l'obtention des épreuves de grand format que l'emploi du papier est à recommander ; sa souplesse, sa légèreté en rendent l'emploi extrêmement commode pour la photographie au dehors.

L'épaisseur du papier varie avec le poids de la rame. Au-dessous d'une certaine limite (6 kilos à la rame) l'épaisseur du papier devient tellement faible que sa texture n'est plus égale et que, même imprégné de cire, il est d'un maniement difficile. Les papiers minces (6 kilos à la rame) sont plus faciles à préparer pour les épreuves de petites dimensions ; les papiers épais (10 à 12 kilos la rame) produisent des négatifs plus harmonieux.

Les phototypes négatifs sur papier peuvent être obtenus à l'aide de trois sortes de supports : 1° sur papier humide ; 2° sur papier ciré sec ; 3° sur papier non ciré sec. Les deux premiers modes de préparation ne sont plus employés aujourd'hui.

1 *Nouveau guide pratique du photographe amateur*, 1889, p. 115.

CHAPITRE II

§ 1. — PHOTOTYPES SUR PAPIER HUMIDE.

238. Procédé de M. Blanquart-Evrard. — Ce procédé a contribué à populariser la méthode de Talbot, méthode dont la première application remonte à 1835.

Blanquart-Evrard[1] recommande de choisir un papier d'épaisseur aussi égale que possible, mince s'il s'agit d'obtenir des portraits, épais s'il s'agit de paysages ou de sujets à contrastes accentués.

Dans le premier cas, le papier est plongé dans une dissolution concentrée d'iodure de potassium; on le laisse tremper de une à deux minutes, puis on le retire de ce bain; on le passe rapidement, deux fois de suite, dans une cuvette remplie d'eau distillée; on l'éponge entre des feuilles de papier buvard; on fait agir ensuite un bain de nitrate d'argent et acide acétique, on expose à la lumière et on développe.

Au lieu de préparer le papier à l'aide d'une dissolution aqueuse d'iodure de potassium, on peut se servir de sérum pour dissoudre l'iodure de potassium. Pour préparer le sérum on fait bouillir un à deux litres de lait de bonne qualité, on y verse goutte à goutte de l'acide acétique cristallisable jusqu'à ce que le lait soit *tourné*, on filtre sur une mousseline; dans le liquide filtré et refroidi, on ajoute un blanc d'œuf battu en neige (ou bien on bat l'albumine avec le sérum), on fait bouillir de nouveau. Le liquide se clarifie par ébullition, on peut alors le filtrer; on laisse refroidir et on dissout 5 grammes d'iodure de potassium par 100 c. c. de sérum ainsi préparé. Le papier est plongé dans ce liquide; on l'y laisse séjourner pendant deux minutes; on le fait sécher en le suspendant, au moyen d'épingles ou de pinces, à un cordon tendu horizontalement. La préparation obtenue par ce procédé ne possède pas la même sensibilité que celle qui est fournie par le papier préparé à l'iodure de potassium seul.

Le mélange d'iodure et de bromure de potassium avec l'albumine donne une solution qui, étendue sur papier, peut être employée avec avantage pour l'ioduration du papier : le défaut de ce procédé est la durée d'exposition à la chambre noire, qui est fort longue. Le bromure d'iode et les substances accélératrices usitées pour obtenir les épreuves sur plaqué d'argent ont été essayées pour l'ioduration du papier; leur emploi ne présente pas d'avantages sérieux.

Quelle que soit la formule adoptée pour l'ioduration du papier, on le rend

1. *Traité de photographie sur papier*, juin 1851, et *Comptes rendus*, 1847, vol. XXIV, p. 117.

sensible à la lumière en le soumettant à l'action d'un bain d'argent qui contient 1 gramme de nitrate d'argent, 8 c. c. d'eau et 2 c. c. d'acide acétique. La sensibilisation s'effectue en faisant affleurer le papier à la surface d'une glace bien propre sur laquelle on a versé une petite quantité de bain d'argent filtré. La durée de l'opération est d'environ deux ou trois minutes. On a le soin de choisir pour recevoir la préparation le côté du papier qui est le plus glacé. En opérant par affleurement sur glace, on évite la dissolution de l'iodure d'argent dans le bain, fait qui se produirait si l'on sensibilisait à la cuvette.

Lorsque le papier est devenu transparent, il est sensibilisé. On le recouvre d'une feuille de papier buvard mouillé dans l'eau distillée; ce papier *doublure* est recouvert d'une seconde glace et on place le tout dans un châssis négatif : on expose donc à travers la glace qui a servi à la préparation. Quelques opérateurs se contentaient de placer le papier doublure sur une ardoise ou sur la planchette du châssis rendue imperméable; ils plaçaient le papier sensibilisé sur le papier doublure et l'exposaient ainsi dans la chambre noire. On doit, dans ces divers cas, transporter le châssis en le tenant verticalement pour éviter les taches que pourrait produire le liquide accumulé à la partie inférieure du papier.

Au sortir de la chambre noire l'image n'est pas visible. Pour la rendre apparente, on immerge le papier dans une dissolution saturée d'acide gallique : cette solution a été préalablement filtrée dans une cuvette de porcelaine bien propre.

Lorsque les détails ont complètement paru et que l'intensité de l'image est suffisante, on arrête l'action de l'acide gallique par un lavage à l'eau; on évite les taches en immergeant complètement le papier et en l'agitant pendant la durée du développement.

Le fixage du négatif était effectué par M. Blanquart-Evrard en le plongeant dans un bain contenant 30 grammes de bromure de potassium pour 100 c. c. d'eau; le chlorure de sodium en dissolution saturée pouvait aussi être employé. En excursion, c'était à l'un de ces deux composés que l'on devait donner la préférence; mais à l'atelier, le fixateur employé était l'hyposulfite de soude à la dose de 15 à 20 grammes pour 100 c. c. d'eau. Le phototype était ensuite fortement lavé et, s'il était faible, employé tel que au tirage des épreuves positives.

239. Procédé de Fox Talbot. — Ce procédé est le plus ancien procédé négatif qui soit connu. Les expériences de Talbot[1] remontent au mois d'octobre 1833; elles sont donc postérieures à celles de Niepce qui, plus de quinze ans auparavant, obtenait des images à la chambre noire. Talbot sensibilisait un papier préparé à l'iodure double d'argent et de potassium; le sensibilisateur était un mélange d'acide gallique, d'azotate d'argent et d'acide acétique; le développement s'effectuait à l'aide des mêmes composés. L'iodure double d'argent et de potassium se prépare en faisant dissoudre 80 grammes d'iodure de potassium dans 100 c. c. d'eau distillée; on verse dans cette solution un liquide contenant 8gr50 de nitrate d'argent pour 100 c. c. d'eau; on ajoute peu à peu quelques cristaux d'iodure de potas-

1. *Philos. Magaz.*, 1835, vol. VII, p. 116, et *Comptes rendus*, 1841, vol. XII, p. 226.

sium pour faire dissoudre complètement le précipité d'iodure d'argent. Le liquide renfermant l'iodure double est étendu sur le papier soit au pinceau, soit en s'aidant d'une baguette de verre; on suspend la feuille ainsi préparée pour la faire sécher. Il n'y a pas à se préoccuper de la teinte plus ou moins violacée que prend le papier en séchant. Les feuilles de papier complètement sèches sont placées dos à dos et abandonnées pendant plusieurs heures dans une cuvette contenant de l'eau distillée qui décompose l'iodure double : il ne reste à la surface du papier que de l'iodure d'argent jaune paille que l'on peut considérer comme insensible à la lumière. Toutes ces opérations peuvent être faites à la lumière du jour.

La sensibilisation s'effectue dans le cabinet noir à l'aide d'une solution très faible de nitrate d'argent et d'acide gallique. On prépare à l'avance une liqueur renfermant 100 c. c. d'eau, 10 grammes de nitrate d'argent pur, 20 c. c. d'acide acétique cristallisable; d'un autre côté, l'on fait une dissolution aqueuse d'acide gallique à saturation; l'on filtre jusqu'à limpidité parfaite. Le bain sensibilisateur contient 100 c. c. d'eau, trente gouttes (soit environ 1,5 à 2 c. c.) de solution d'argent et trente gouttes de celle d'acide gallique. Le papier ioduré est amené à la surface de ce bain dans le cabinet noir : il suffit de laisser la feuille sur le bain pendant le temps qui lui est nécessaire pour qu'elle s'étende uniformément; on la retire du bain, on l'éponge avec soin et on l'expose toute humide à la chambre noire. La feuille doit présenter une surface plane pendant cette opération; on y parvient en la plaçant entre deux glaces transparentes.

La sensibilité du papier ainsi préparé dépend des quantités plus ou moins grandes d'acide gallique et de nitrate d'argent qui entrent dans le bain sensibilisateur; plus grande est la sensibilité, moins longue est la conservation du papier. Le coefficient de sensibilité (**193**) de ce papier peut varier de 800 à 1,200.

Le développement doit être fait aussitôt que l'on retire le papier de la chambre noire. La feuille sensible est déposée à plat sur une glace et l'on y étend un mélange contenant deux tiers de la dissolution saturée d'acide gallique et un tiers de bain d'argent. Le développement est terminé en dix minutes si les opérations ont été bien conduites.

Talbot se servait d'abord de bromure de potassium pour fixer les phototypes obtenus par son procédé; plus tard, il employa l'hyposulfite de soude dissous dans l'eau à la dose de 10 %. D'autres opérateurs[1] ont adopté pour fixateur des négatifs préparés par ce moyen, l'hyposulfite à la dose de 30 grammes pour 100 c. c. d'eau.

Ce procédé a été appelé dans l'origine *Calotype*. Percy le fit connaître, en 1852, sous le nom de Talbotype. Guillot-Saguez[2] avait, en 1847, publié un procédé dans lequel il employait l'iodure de potassium en dissolution étendue pour sensibiliser le papier. Tous les procédés analogues sont implicitement compris dans le brevet anglais de Talbot, à la date du 1er juin 1843. Au lieu d'employer les iodures seuls, Cundell[3] employa les iodures et les chlorures; Parr[4] se servait d'acétate de soude au lieu d'iodures.

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1856, p. 106.
2. *Méthode théorique et pratique de photographie sur papier*. Paris, V. Masson, 1847.
3. *Philos. Magaz.*, 1844, et *Dingler's Polytech. Journ.*, vol. LXXXII, p. 367.
4. *Journ. Phot. Soc. London*, 1856, p. 65.

240. Autres procédés. — Le Gray[1] a recommandé d'iodurer le papier avec la solution suivante : Eau, 400 c. c.; iodure de potassium, 20 grammes; cyanure de potassium, 2 grammes; fluorure de potassium 0gr50. La solution d'azotate d'argent et acide acétique contenait 150 c. c. d'eau, 10 grammes d'azotate d'argent, 12 c. c. d'acide acétique cristallisable. Le papier ioduré et sec était mis à flotter (*fig. 454*) sur ce bain pendant cinq minutes; il était ensuite étendu tout humide sur une ardoise portant une feuille de papier sans colle, bien imbibée d'eau ou d'un mucilage épais de gomme arabique. L'image était développée par immersion dans une cuvette contenant un bain de 4 grammes d'acide gallique pour un litre d'eau. Le Gray avait observé que le temps de pose pouvait être raccourci, à la condition de maintenir à 30 ou 40° centigrades la température du bain d'acide gallique[2].

Diamond[3], en 1855, reconnut qu'on activait singulièrement l'effet du

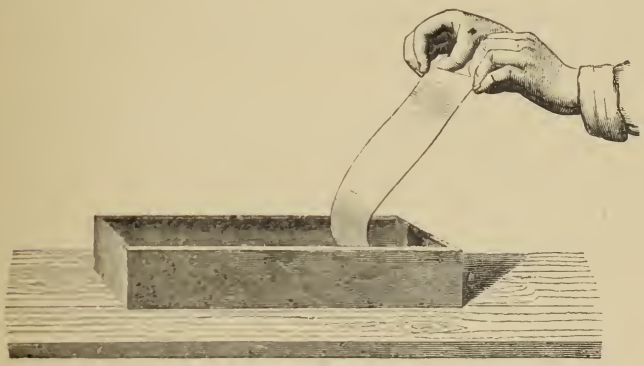


Fig. 454.

révélateur à l'acide gallique appliqué sur les papiers préparés par le procédé de Talbot en additionnant ce révélateur de 0gr60 d'acide pyrogallique dissous dans 100 c. c. d'eau avec 4gr65 d'acide acétique cristallisable.

Humbert de Molard[4] avait observé que les papiers préparés simplement dans une dissolution d'iodure d'ammonium, puis passés dans le bain d'azotate d'argent et d'acide acétique et développés ensuite à l'acide gallique, permettaient d'obtenir rapidement de bonnes images.

Hardy[5] iodurait à l'aide d'une solution contenant 5 grammes d'iodure d'ammonium, 15 grammes d'iodure de potassium, 1 gramme d'acide succinique dissous dans 250 c. c. d'eau; il ajoutait à ce liquide 30 c. c. d'une solution de 15 grammes de gomme arabique dans 100 c. c. d'eau. Le papier était immergé dans ce bain, séché et sensibilisé à l'aide de la solution d'azotate d'argent et d'acide acétique. Il était exposé à la lumière, puis développé à

1. *Nouveau traité théorique et pratique de photographie*, juillet 1851, p. 16.
2. *Ibid.*, p. 43.
3. *Répertoire encyclopédique de photographie*, t. II, p. 189.
4. Le Gray, *Nouveau traité théorique et pratique de photographie*, juillet 1851, p. 133.
5. *Nouvelle méthode*, 1854, p. 31.

l'acide pyrogallique. Le bain révélateur contenait 1 gramme d'acide camphorique, 1 gramme d'acide pyrogallique et 250 c. c. d'eau; le fixage s'effectuait à l'aide d'hyposulfite de soude dissous à saturation dans l'eau.

Marion[1] se servait pour iodurer le papier d'un bain renfermant 50 grammes de sucre de lait dissous dans 1 litre d'eau de riz; il ajoutait à ce liquide 35 grammes d'iodure de potassium et 5 grammes de bromure de potassium; l'image était développée à l'acide gallique.

Baldus[2] encollait le papier à la gélatine. Il se servait d'une solution de 10 parties de gélatine dans 560 c. c. d'eau à laquelle il ajoutait 5 grammes d'iodure de potassium et environ 100 c. c. d'un bain d'argent et d'acide acétique à 6 %. Le papier était mis flotter sur ce bain, qui constituait une véritable émulsion à l'iodure d'argent; après dix minutes de contact, on faisait sécher le papier et, au moment de l'employer, on le plongeait de nouveau dans une solution aqueuse d'iodure de potassium à 1 %. Le papier était sensibilisé de nouveau à l'aide du bain d'argent avec acide acétique, développé avec les acides gallique et pyrogallique, puis fixé à l'hyposulfite de soude.

Le Gray[3] préparait, dès 1849, un bain iodurant à la colle de poisson. Il faisait d'abord une dissolution aqueuse de cette substance à la dose de 2gr5 pour 100 c. c. d'eau; il ajoutait 33 grammes d'iodure de potassium, 4 parties de bromure de potassium et 2 grammes de sel marin. Le papier était immergé pendant un quart d'heure dans ce bain. Les autres opérations s'effectuaient comme dans le procédé Talbot. Le Gray[4] ne tarda pas à renoncer au mélange d'iodure, de cyanure et de fluorure de potassium, dont il avait d'abord préconisé l'emploi pour le papier ciré.

Cundell[5] s'était servi l'un des premiers du mélange d'iodure de potassium et de chlorure de sodium.

Sutton[6] préparait un papier à l'iodure d'argent et de potassium, puis le plaçait dans une solution aqueuse de sel marin à 3 %; l'immersion était prolongée pendant deux minutes, après quoi l'on séchait le papier. On le sensibilisait *au pinceau* avec une dissolution de 10 grammes de nitrate d'argent et 6 grammes d'acide acétique dans 100 c. c. d'eau; on laissait égoutter le papier, on l'épongeait avec du buvard, et le développement s'effectuait à l'acide gallique. Cette opération se faisait en recouvrant, à l'aide d'un pinceau, la surface de papier de solution révélatrice.

241. Matériel employé. — Il est à remarquer que, dès l'origine de la photographie sur papier, on se servait, pour régulariser l'action des réactifs, soit de baguettes de verre, soit de pinceaux. Dans l'un comme dans l'autre cas, le papier était placé sur une surface horizontale; on le recouvrait d'une petite quantité de liquide que l'on promenait à sa surface à l'aide d'une baguette de verre. Les pinceaux, qui devaient être très purs, se fabriquaient

1. *Répertoire encyclopédique de photographie*, tome II, p. 192.
2. *Bulletin de la Société d'encouragement*, 1852.
3. Le Gray, *Photographie*, 1851, p. 88.
4. *Ibid.*, 1854, p. 22.
5. *Philos. Magaz.*, 1844.
6. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1856, p. 269.

facilement et d'une manière économique par le procédé suivant[1] : on prenait une touffe de coton cardé que l'on égalisait sur une longueur de 0m15; on pliait cette touffe en deux en y interposant une ficelle que l'on passait dans un tube de verre de 0m01 de diamètre sur 0m12 de long; on amenait une portion du coton dans le tube en laissant à son extrémité une touffe plus ou moins longue que l'on coupait convenablement à l'aide de ciseaux. Blanchard[2] a indiqué un moyen très pratique de faire un pinceau plat : on prend une bande de verre de 0m05 à 0m08 de large, on la recouvre à son extrémité d'une double épaisseur d'étoffe (calicot, batiste, tissu-éponge, etc.), que l'on laisse dépasser légèrement et que l'on maintient en place à l'aide d'un anneau de caoutchouc. Tous ces procédés peuvent être employés quand on est dans l'obligation de ménager la quantité de produits dont on se sert, par exemple quand il faut éviter l'emploi d'un excès de solution d'azotate d'argent qui dissoudrait l'iodure d'argent formé. L'emploi des cuvettes en porcelaine ou en verre permet d'éviter les taches qui se produisent presque toujours par suite d'une action irrégulière des réactifs.

242. Procédés divers. — Wood[3] préparait un sirop à l'iodure de fer en faisant bouillir 2 grammes d'iode, 1 gramme de fil de fer dans 20 c. c. d'eau et versant la solution sur 12 grammes de sucre. Ce sirop était étendu de moitié d'eau, on l'additionnait d'une petite quantité de teinture d'iode et l'on recouvrait une feuille de papier à l'aide de cette solution, qu'on laissait agir pendant trois minutes; on épongeait avec du buvard l'excès de liquide, et l'on faisait flotter le papier sur une dissolution aqueuse d'azotate d'argent à 12 %. La feuille de papier était exposée humide à la chambre noire; après exposition, on la plaçait dans l'obscurité, entre des feuilles de buvard humides et chaudes; l'épreuve se développait seule. Wood désignait ce procédé sous le nom de *catalyssotype*.

Hunt[4] a montré que le sulfate de fer pouvait développer les images sur papier enduit de bromure, d'iodure ou de chlorure d'argent. Il préparait son papier à l'aide de gomme arabique, acide succinique et sel marin; il s'est servi aussi d'un mélange de bromure de potassium et de fluorure de sodium en dissolution aqueuse. Le papier recouvert de cette solution était, après séchage, soumis à l'action du bain d'argent et développé au sulfate de fer.

Shaw Smith[5] a trouvé que par addition de bromure d'iode à la solution iodurante, qui renfermait de l'icthyocolle et de l'iodure de potassium, on pouvait conserver le papier sensible pendant les journées les plus chaudes, sans crainte de voile.

Le papier ciré préparé suivant la méthode de Le Gray ou par toute autre méthode peut être employé à l'état humide aussitôt après l'action du bain d'argent.

1. Van Monckhoven, *Traité général de photographie*, 5e édition, p 301.
2. *Year-Book of Photography*, 1872, p. 109.
3. *Technologist*, 1845, p. 164.
4. Hunt, *Researches on light* et *Photography*, 1851, pp. 133 et 135.
5. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1857, p. 320.

§ 2. — Papier ciré sec.

243. Papier ciré. — Le Gray[1] a indiqué le premier une méthode pratique permettant d'obtenir des phototypes sur papier sec. Il cherchait à obturer complètement, par l'intervention de la cire vierge, tous les pores du papier et le rendre plus apte à subir l'action des divers réactifs.

Le papier, convenablement choisi, était placé dans une cuvette en plaqué d'argent, peu profonde, sur laquelle on avait fait fondre de la cire vierge blanche. Lorsque le papier était bien imbibé de cire on le retirait et on le mettait entre des feuilles de papier buvard neuf; on enlevait l'excès de cire en passant sur le papier un fer modérément chaud. Le papier, convenablement préparé, ne devait pas offrir l'aspect luisant qui indiquait un excès de cire, sans cependant arriver à cette blancheur mate qui indiquait un *décirage* exagéré.

Le papier ciré était plongé pendant une demi-heure ou une heure dans un bain iodurant composé de : 1 litre d'eau de riz, 45 grammes de sucre de lait, 15 grammes d'iodure de potassium. 0gr80 de cyanure et 0gr50 de fluorure de potassium ; l'addition de ces deux derniers sels n'était pas très utile, et l'on pouvait les remplacer par 2gr25 de bromure de potassium. L'eau de riz se prépare en faisant bouillir 200 grammes de riz dans trois litres d'eau distillée jusqu'au moment où le riz peut être écrasé entre les doigts; on décante l'eau, on y ajoute 7 grammes de colle de poisson préalablement gonflée par une macération de douze heures dans l'eau froide, et l'on chauffe de nouveau pour faire dissoudre la colle ; on filtre ce liquide dans un linge fin.

Le cirage et l'ioduration peuvent être faits en pleine lumière. La sensibilisation s'effectue dans le cabinet obscur à l'aide d'un bain contenant 10 grammes de nitrate d'argent, 150 c. c. d'eau et 12 c. c. d'acide acétique cristallisable ; le papier est immergé, feuille par feuille, dans ce bain, que l'on décolore au besoin avec du noir animal.

Au sortir du bain d'argent, la feuille sensibilisée est placée dans une cuvette pleine d'eau que l'on renouvelle plusieurs fois. La feuille, bien lavée, est disposée dans un cahier de papier buvard neuf; puis, plaçant une feuille de bristol blanc (ou de fer-blanc) sur la feuille humide[2], mais non mouillée, on en rabat les bords, que l'on colle à l'aide d'une solution de gomme arabique sur les marges du carton. Quand le papier est sec, il est tendu sur le carton et présente une surface très unie. On peut l'exposer à la lumière après l'avoir placé dans un châssis portefeuille spécial (**122**). Ce papier se conserve dans l'obscurité à l'air sec pendant plusieurs semaines.

Le coefficient de sensibilité du papier ciré Le Gray est environ 600.

Le développement s'effectue à l'aide d'une solution saturée d'acide gallique dans l'eau, à laquelle on ajoute quelques gouttes de la première eau de

1. *Nouveau traité théorique et pratique de photographie sur papier et sur verre*, juillet 1851.

2. Van Monckhoven, *Méthodes simplifiées de photographie sur papier*, 1857, p. 40.

lavage ou du bain d'argent sensibilisateur. Il vaut mieux développer lentement l'épreuve, consacrer à cette opération plutôt deux heures de temps que de l'effectuer rapidement : le phototype obtenu y gagne en finesse et en harmonie.

Le développement étant terminé, on lave le papier et on fixe l'image en l'immergeant dans une solution aqueuse d'hyposulfite de soude à 12 %. On lave soigneusement pendant plusieurs heures et on fait sécher le papier. Si le négatif a un aspect grenu, on le place entre des feuilles de papier buvard et on y passe à plusieurs reprises un fer modérément chaud.

Au lieu d'employer l'eau de riz et la colle de poisson pour l'encollage du papier ciré, Le Gray s'est servi d'un bain de sérum semblable à celui dont nous donnons la formule, page 22.

244. Modifications du procédé Le Gray. — M. Stephane Geoffray[1] a proposé l'emploi d'une solution de céroleïne dans l'alcool pour iodurer et cirer en même temps les papiers. Il dissout 20 grammes d'iodure d'ammonium, 1 gramme de bromure d'ammonium et 1 gramme de fluorure d'ammonium dans 150 c. c. d'alcool ; d'un autre côté, il fait dissoudre 1 gramme d'iodure d'argent fraîchement précipité dans la plus petite quantité possible d'une solution d'iodure de potassium ; il mélange cette dissolution à la précédente et laisse le dépôt se former ; il ajoute 20 c. c. de cette dissolution à 200 c. c. d'alcool céroleïné. Cet alcool se prépare en faisant bouillir 500 grammes de cire avec un litre d'alcool à 36° dans un appareil à reflux ; après quelques heures d'ébullition le liquide chaud est abandonné au refroidissement ; on exprime le tout sur un linge fin et on filtre au papier le liquide obtenu. Le mélange contenant les iodures est soigneusement filtré, placé dans une cuvette de porcelaine ; on immerge les papiers à préparer et on les fait sécher après qu'ils sont imbibés de la dissolution. La sensibilisation par le nitrate d'argent, l'apparition de l'image sous l'action de l'acide gallique et la fixation de l'épreuve par l'hyposulfite de soude s'effectuent comme dans le procédé Le Gray.

Tillard[2] ajoutait de l'iode à une solution de cire dans la térébenthine et du camphre : il dissolvait 3 grammes d'iode et 2 grammes de camphre dans 600 c. c. d'essence de térébenthine contenant environ 2gr5 de cire. Le papier était plongé dans ce bain ; après quelques minutes d'immersion on le faisait sécher, on sensibilisait au bain d'argent et on terminait les opérations comme dans le procédé Le Gray. Ce procédé fut modifié ultérieurement[3]. Le bain iodurant contenait pour 2 litres d'essence de térébenthine, 100 grammes de cire blanche, 10 grammes d'iode en paillettes et environ 200 c. c. d'huile de ricin. Le papier ainsi préparé était, après séchage, recouvert d'un bain au sérum et à l'albumine et sensibilisé par les procédés usuels. L'emploi de l'huile de ricin avait été indiqué comme très avantageux pour le papier par Bayle Mouillard[4]. Au lieu de se servir

1. *Cosmos*, vol. VI, p. 176.
2. *Nouveau procédé de photographie sur papier*, 1854.
3. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1857, p. 231.
4. *Ibid.*, 1855, p. 159.

de térébenthine, Paul Gaillard[1] dissout la cire et l'iode dans de la benzine Collas. Le séchage du papier s'effectue plus rapidement que lorsqu'on emploie la térébenthine.

Lawson Lisson[2] a recommandé le procédé Tillard pour l'obtention des phototypes destinés à donner des images pour le stéréoscope.

Civiale[3] prépare une solution iodurante contenant 10 grammes de cire et 52 grammes d'iodure de potassium dissous dans 1 litre d'alcool à 40°. Le papier est immergé pendant deux heures dans ce bain; après séchage, on le sensibilise dans un bain renfermant 60 grammes de nitrate d'argent fondu, 24 grammes de nitrate de zinc cristallisé, 30 c. c. d'acide acétique; on le lave à l'eau distillée et on le fait sécher. Les autres opérations ne présentent rien de particulier.

Le procédé de cirage indiqué par Le Gray est fort long et exige la mise en œuvre d'une assez grande quantité de cire. Il en est de même du procédé indiqué par Maxwel-Lyte, procédé qui consiste[4] à plonger le papier dans une cuvette, verticale en métal contenant de la cire en fusion; au sortir de la cuvette, le papier est laminé entre deux règles de bois qui enlèvent ainsi l'excès de cire.

M. Gaillard[5] emploie une cuvette en zinc pleine d'eau chaude et recouverte par une glace plane; il cire le papier sur la glace.

Un des moyens les plus pratiques de cirer le papier a été imaginé par par M. de Caranza[6]. Il fait fondre la cire dans un vase très propre qu'il chauffe à feu nu; lorsque la cire est très chaude, à l'aide d'un large pinceau plat, il couvre une feuille de papier des deux côtés; s'il s'agit de préparer soixante feuilles, par exemple, il couvre de cire des deux côtés dix feuilles, lesquelles servent à cirer les cinquante autres. Il place cinq feuilles de papier non ciré sur un coussin de papier buvard recouvert de papier ordinaire; il superpose à ces cinq feuilles une feuille de papier ciré au pinceau et au-dessus il place cinq feuilles non cirées. Il recouvre le tout d'une feuille de papier ordinaire un peu plus fort, puis passe au-dessus un fer modérément chaud, jusqu'à ce que la chaleur ait fait fondre la cire et que les deux premières feuilles, de côté et d'autre de la feuille cirée, soient parfaitement imbibées de cire. En intervertissant l'ordre des feuilles et recommençant l'opération, le cirage se fait très vite et très régulièrement. Pour décirer le papier, on place alternativement une feuille non cirée et une feuille cirée jusqu'au nombre de quarante environ; puis, avec le fer modérément chaud, on fait passer l'excédant de la cire dans les feuilles neuves. M. de Caranza proscrit absolument l'emploi du papier buvard pour le décirage. Il arrive souvent, lorsqu'on se sert de papier buvard pour décirer, que plusieurs feuilles se trouvent ou trop décirées ou retiennent à la surface une partie du tissu du papier buvard. En combinant ce procédé avec celui de M. Gaillard, on peut effectuer très rapidement le cirage du papier.

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1855, p. 335.
2. *Ibid.*, 1858, p. 33.
3. *Ibid.*, 1858, p. 3; 1864, p. 6.
4. *Ibid.*, 1855, p. 337.
5. *Ibid.*, 1855, p. 183.
6. *Ibid.*, 1856, p. 101.

245. Encollages divers. — M. Civiale[1] s'est servi avec succès pour cirer le papier d'un mélange de quatre parties de paraffine et une partie de cire vierge. Il iodurait le papier avec une solution alcoolique contenant 34 grammes d'iodure de potassium, 0gr2 d'iode dissous dans 300 c. c. d'eau et 700 c. c. d'alcool; il ajoutait à cette solution quelques gouttes de brome et un peu du mélange de cire et de paraffine; le papier était immergé dans ce liquide pendant deux ou trois heures, puis séché. Le bain sensibilisateur contenait 65 grammes de nitrate d'argent, 35 c. c. d'acide acétique, 1 gramme de nitrate de baryte pour un litre d'eau; on ajoutait 15 grammes de kaolin pour décolorer le bain. M. Civiale effectuait deux sensibilisations; la seconde était faite dans un bain neuf; le papier était ensuite lavé, séché et développé suivant le procédé de Blanquart-Evrard.

Humbert de Molard[2] avait proposé, pour rendre le papier transparent, l'emploi de diverses résines dissoutes dans les essences. Talbot et Malone avaient, le 19 décembre 1849, fait breveter un procédé dans lequel ils employaient un vernis étendu sur papier albuminé et ioduré. Le Gray se servait, vers 1852, d'un mélange d'iodure, cyanure et fluorure de potassium dissous dans de l'alcool contenant du camphre et de la gomme laque.

Newton[3] plongeait le papier dans une solution contenant 2 grammes d'iodure de cadmium, 1 gramme d'iodure d'ammonium, 0gr8 d'iodure de potassium et 48 grammes de benjoin dans 300 c. c. d'alcool. Le papier sec était sensibilisé dans un bain d'argent contenant 8 grammes de nitrate d'argent, 17 c. c. d'acide acétique et 100 c. c. d'eau. Le lavage, le séchage et les autres opérations effectuées à l'aide de ce papier ne différaient pas de celles suivies dans les autres procédés. Plus tard, Newton[4] modifia ce procédé. Il faisait passer le papier dans une dissolution contenant 1 gramme de gayac dans 15 c. c. d'alcool; le papier sec était plongé dans une solution de 10 grammes d'iodure de cadmium, 4 grammes de bromure de cadmium et 480 c. c. d'eau. Le papier sec était sensibilisé dans un bain d'argent à 8 % acidulé par l'acide azotique; après sensibilisation, le papier était lavé à l'eau distillée, puis immergé dans une solution de 4 grammes de chlorure de sodium pour 1 litre d'eau; le papier était de nouveau lavé à l'eau distillée; on le faisait passer ensuite pendant trois minutes dans un bain préservateur constitué par une dissolution de 2 grammes de tannin dans 100 c. c. d'eau. Le développement s'effectuait à l'aide d'une dissolution saturée d'acide gallique contenant par litre 3 grammes d'acide pyrogallique et une petite quantité d'acide acétique; on additionnait le tout de quelques gouttes de bain d'argent. Après fixage, le papier portant l'image était passé dans un vernis au mastic contenant un peu d'huile de ricin destinée à rendre le papier transparent. Nous trouvons dans ce procédé tous les principes qui ont été appliqués douze ans plus tard par M. Pélegry.

Le développement alcalin ne donne généralement pas de bons résultats avec les papiers cirés ou rendus transparents par d'autres substances; les solutions d'alcalis ou de carbonates alcalins attaquent la cire; de plus, le

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1884, p. 6.
2. *Ibid.*, 1855, p. 157.
3. *Phot. Archv.*, 1864, p. 237.
4. *Ibid.*, 1867, p. 219.

bain d'acide pyrogallique se colore fortement et communique cette couleur au papier. Nous avons pu cependant développer assez convenablement des phototypes sur papier à l'aide d'une solution de 5 grammes d'acide pyrogallique, 30 grammes de sulfite de soude et 1 litre d'eau. Le papier était immergé pendant quelques minutes dans ce bain, auquel on ajoutait quelques gouttes d'un mélange contenant 4 grammes de bromure de potassium, 6 grammes d'ammoniaque concentré et 100 c. c. d'eau. Pour réussir par ce procédé, le temps de pose doit être un peu exagéré. Aussitôt que les détails ont apparu, on lave le papier dans une solution contenant 2 grammes d'acide citrique, 1 gramme d'acide pyrogallique et 300 c. c. d'eau; pour obtenir l'intensité nécessaire on ajoute à ce bain quelques gouttes d'une dissolution d'azotate d'argent à 2 %.

Tillard[1] a montré qu'on pouvait renforcer les phototypes sur papier ciré avec une solution de 1 gramme de chlorure d'or, 1,200 c. c. d'eau et 5 c. c. d'eau régale; on lave le papier aussitôt que l'effet désiré est obtenu.

On peut, comme l'a montré Steward[2], iodurer le papier en le roulant sur lui-même et le plaçant dans une éprouvette remplie de la liqueur iodurante. Cette éprouvette est fermée au moyen d'une plaque communiquant avec une pompe permettant de faire le vide dans l'éprouvette. On peut, par ce moyen, opérer sur de grandes feuilles de papier en employant de faibles quantités de liquide.

§ 3. — Papier sec non ciré.

246. Papier sec. — Ce procédé dérive de celui de Talbot; il en diffère en ce que le papier sensibilisé est lavé au sortir du bain d'argent, séché et exposé à l'état sec. On a constaté que la présence de certaines matières organiques mélangées aux iodures favorisaient la conservation du papier. Ces matières organiques étaient quelquefois ajoutées après le lavage qui suit la sensibilisation dans le but de préserver la couche d'iodure d'argent de la décomposition; de là le nom de *solutions préservatrices* donné aux divers bains que l'on employait.

L'usage des procédés sur papier proprement dit a été abandonné depuis l'introduction du collodio-bromure, et surtout du gélatino-bromure; il suffit, en effet d'étendre ces substances sur le papier pour obtenir des résultats bien supérieurs à ceux que donnaient les anciens procédés. Nous décrirons à leur place les procédés dans lesquels on emploie soit du collodion, soit du collodio-bromure, ou des émulsions à la gélatine étendues sur papier; le rôle du support n'est qu'accessoire dans ces dernières méthodes.

247. Procédé Pélegry. — Un des meilleurs procédés que l'on puisse employer a été décrit par M. Pélegry[3]. Le papier de Saxe, mince, est immergé pendant dix minutes dans un bain renfermant 500 c. c. de sérum

1. *Nouveau procédé de photographie sur papier*, 1854, p. 63.
2. *Répertoire encyclopédique de photographie*, II, p. 194.
3. *La Photographie des peintres, des voyageurs, des touristes;* Gauthier Villars, 1879

clarifié, 10 grammes de sucre de lait, 7gr50 d'iodure et 2 grammes de bromure de potassium; on laisse sécher ce papier qui se conserve plusieurs mois en bon état. On le sensibilise dans une solution de 10 grammes de nitrate d'argent, 0gr1 d'acide citrique dans 100 c. c. d'eau. La feuille, complètement immergée dans ce bain pendant dix minutes, est soumise à un lavage à l'eau distillée. Ce lavage se fait par immersion dans une ou deux cuvettes contenant de l'eau. On enlève l'excès d'azotate d'argent qui peut rester encore dans le papier en plongeant la feuille dans une cuvette renfermant une solution filtrée de sel marin à 1 %; on lave de nouveau à l'eau pure, et l'on plonge dans un bain de tannin et de dextrine que l'on a préparé de la manière suivante : on délaie 15 grammes de dextrine dans un peu d'eau distillée et on ajoute 300 c. c. d'eau; on filtre, puis on fait dissoudre 15 grammes de tannin dans 300 c. c. d'eau; on filtre et on mélange les deux solutions; au bout de six à huit heures, on ajoute une dissolution de 3 grammes d'acide gallique dans 15 c. c. d'alcool; on agite pour bien mélanger. Le papier sensibilisé et lavé est plongé dans ce bain pendant deux minutes; on l'abandonne ensuite à la dessiccation.

Si l'on emploie le développement à l'acide pyrogallique et nitrate d'argent, le temps de pose est fort long; le coefficient de sensibilité est à peu près le même que celui du collodion sec au tannin.

Le développement s'effectue à l'aide d'une solution contenant 1 gramme d'acide citrique, 1 gramme d'acide pyrogallique et 1 gramme d'eau. La feuille de papier exposée dans la chambre noire est d'abord plongée dans une cuvette contenant de l'eau distillée, puis dans la solution d'acide pyrogallique; après imbibition complète, on ajoute une ou deux gouttes de solution de 4 gr. d'azotate d'argent dans 100 c. c. d'eau distillée. Quand le développement est terminé, on lave la feuille dans plusieurs cuvettes contenant de l'eau distillée; on fixe à l'hyposulfite de soude dissous dans l'eau à la dose de 15 parties de sel pour 100 c. c. d'eau; on lave soigneusement après cette opération.

On peut réduire considérablement le temps d'exposition à la lumière par l'emploi du révélateur alcalin. Dans ce cas, il convient de diminuer la dose d'iodure et d'augmenter celle de bromure contenu dans le bain de sérum: ce bain renferme 5 grammes d'iodure et 5 grammes de bromure de potassium; la durée d'immersion dans le bain d'argent est prolongée du double et la seconde eau de lavage doit contenir 5 grammes de bromure de potassium par litre. La marche des autres opérations n'est pas modifiée. Après exposition, le papier est plongé dans une solution contenant 100 c. c. d'eau, 10 grammes de sulfite de soude, 1 gramme d'acide pyrogallique; on retire la feuille de papier et l'on projette dans la cuvette quatre ou cinq gouttes d'une solution contenant 4 grammes de bromure de potassium, 6 c. c. d'ammoniaque et 100 c. c. d'eau. L'image apparaît rapidement; on obtient le plus souvent l'intensité nécessaire par addition ménagée de solution ammoniacale.

Il est quelquefois nécessaire de *renforcer* le ton de l'image obtenue : on y parvient en plongeant l'épreuve pendant cinq minutes dans la solution d'acide pyrogallique mélangée d'acide citrique, puis en ajoutant quelques gouttes de solution d'azotate d'argent.

Lorsque le phototype est terminé, on le rend transparent en le plongeant dans un mélange de 400 c. c. d'huile d'œillette et 100 c. c. d'essence de téré-

benthine rectifiée. On laisse sécher pendant longtemps avant d'employer le négatif, ceci afin d'éviter les taches.

248. Procédé de Greenlaw. — On emploie dans ce procédé[1] du papier anglais Türner ou du papier de Saxe; on plonge chaque feuille pendant une heure dans un bain contenant 1 gramme d'iodure de potassium, 0gr3 de bromure de potassium, 20 c. c. d'eau et un peu de teinture d'iode pour le colorer en jaune.

On le sensibilise dans un bain renfermant 5 grammes d'azotate d'argent, 5 c. c. d'acide acétique et 80 c. c. d'eau; on lave, on sèche rapidement, et après exposition on développe avec une solution saturée d'acide gallique contenant un peu de camphre. Lorsque le papier a été immergé dans ce bain, on ajoute une solution contenant 3 grammes de nitrate d'argent, 4gr5 d'acide acétique et 48 c. c. d'eau; on emploie environ 2 c. c. de cette dissolution pour 100 c. c. de celle qui renferme l'acide gallique.

Ce procédé a été modifié de telle sorte que l'on puisse se servir soit du révélateur alcalin, soit du révélateur à l'oxalate de fer[2]. Dans ce cas, l'ioduration du papier s'effectue à l'aide d'une solution contenant 3 grammes d'iodure de potassium, 10 grammes de bromure et une petite quantité de teinture d'iode pour colorer en jaune clair. La sensibilisation s'effectue dans le bain d'azotate d'argent; les premiers lavages se font à l'eau distillée, puis à l'eau contenant 2 % de chlorure de sodium, et l'on termine en plongeant le papier dans l'eau distillée; lorsqu'il est sec, on expose à la lumière. Le développement s'effectue avec la solution pyrogallique alcalinisée comme dans le procédé Pélegry, ou bien à l'aide de la solution d'oxalate de fer dans l'oxalate de potasse, dissolution dont on se servait pour développer les plaques à la gélatine. Le développement peut être effectué au pinceau.

249. Autres procédés. — Baldus mélangeait de l'albumine aux iodures employés pour l'ioduration du papier. Il ajoutait à dix blancs d'œufs (environ 300 c. c.), 4 grammes d'iodure de potassium, 0gr50 de bromure d'ammonium et 0gr50 de chlorure de sodium. Il battait le tout en neige, décantait le liquide après une nuit de repos et faisait flotter le papier sur ce bain pendant deux à trois minutes; il laissait sécher la feuille en la suspendant par un angle. Quand le papier était sec, il plaçait plusieurs feuilles les unes sur les autres entre deux feuilles de papier blanc et les soumettait à l'action du fer chaud pour rendre l'albumine insoluble; les autres opérations qu'il faisait subir au papier ne présentaient rien de particulier. A. Walker[3] a reconnu que les phototypes obtenus par l'emploi de ce procédé présentaient une grande finesse.

Le procédé à la gélatine de M. Baldus (voir page 16) permet d'obtenir de bons résultats si après sensibilisation on lave la feuille à l'eau distillée et on la fait sécher; le développement s'effectue à l'acide gallique.

1. Abney, *Instruction in Photography*, 1882, p. 162.
2. *Ibid.*, 1882, p. 170.
3. *Répertoire encyclopédique de photographie*, t. II, p. 166.

Brooke[1] employait une dissolution de 4 grammes de colle de poisson dans 480 c. c. d'eau à laquelle il ajoutait 12 grammes de bromure de potassium et 4 grammes d'iodure de potassium. Le papier était plongé dans cette dissolution, séché, puis on le sensibilisait dans un bain de nitrate d'argent à 10 %. Le développement s'effectuait à l'acide gallique.

Bailleu d'Avricourt[2] ajoutait du sérum au bain iodurant. Si le papier était ciré au début des opérations, on le laissait tremper pendant six à huit heures dans un bain composé de 500 c. c. d'eau distillée, 8 grammes de grénetine, 2 grammes de bromure de potassium, 1 gramme de bromure d'ammonium, 500 c. c. de sérum, 25 grammes d'iodure de potassium et 5 grammes d'iodure d'ammonium. Le papier non ciré était immergé pendant un temps moins long. Après séchage, la sensibilisation s'effectuait dans un bain d'argent contenant 10 grammes de nitrate pour 100 c. c. d'eau additionnée de 15 c. c. d'acide acétique cristallisable; après lavage, séchage et exposition à la lumière, on développait dans une dissolution saturée d'acide gallique et l'on fixait l'hyposulfite de soude en solution aqueuse à 10 %.

Diamond[3] avait reconnu que le papier bromuré est plus sensible que le papier ioduré, surtout pour les radiations émises par les objets sombres d'un paysage. Le bain iodurant dont il se servait était obtenu en précipitant 18 grammes de nitrate d'argent dissous dans 50 c. c. d'eau par 13gr35 de bromure de potassium dissous dans une même quantité d'eau; le précipité de bromure de potassium était lavé à l'eau distillée, puis dissous à l'aide d'un liquide contenant 66 grammes d'iodure de potassium et 100 c. c. d'eau distillée. Le papier plongé dans ce bain était séché, puis sensibilisé dans une dissolution d'azotate d'argent, lavé, séché, comme dans les autres procédés. Le développement était fait soit à l'acide gallique, soit à l'acide pyrogallique. Pour ces diverses opérations, Diamond avait recommandé l'usage des cuvettes peintes en zinc et vernies à l'intérieur.

250. Procédés divers. — Le papier recouvert de phosphate d'argent[4], de formiate d'argent[5] ou de divers autres sels peut donner des phototypes; mais ces divers procédés ont été peu employés. Il en a été de même du mélange de sel marin, gomme arabique et acide succinique : ce mélange, étendu à la surface du papier que l'on laisse sécher et que l'on sensibilise, a été indiqué par Hunt[6], mais n'a pas été appliqué d'une manière suivie à l'obtention des phototypes sur papier sec.

1. Martin, *Handbuch d. Phot.*, 1857, p. 93.
2. C. Chevalier, *Méthodes photographiques perfectionnées.*
3. *Répertoire encyclopédique de photographie*, t. II, p. 191.
4. Fyfe, *Edinb. New. philos. Journ.*, 1839, p. 144.
5. Ossan, *Répertoire encyclopédique de photographie*, t. II, p. 171.
6. *Dingler's Polyt. Journ*, vol. XCIII, p. 46; vol. XCV, p. 141.

BIBLIOGRAPHIE.

ABNEY. *Instruction in Photography*, 1882.
BLANCHÈRE (DE LA). *L'art du photographe.*
— *Répertoire encyclopédique de photographie*, t. I et II.
BLANQUART-EVRARD. *Traité de photographie sur papier*, 1851.
CHEVALIER (C.). *Photographie sur papier*, 1854.
— *Nouveaux procédés de photographie sur papier*, 1856, 1857.
— *L'étudiant photographe*, 1867.
DAVANNE. *La Photographie*, t. I.
GRAY (LE). *Traité de photographie sur papier*, 1851.
GUILLOT-SAGUEZ. *Nouveau procédé de photographie sur papier.*
HARDY. *Nouvelle méthode de photographie*, 1854.
HOCKIN. *Practical treatise on the photographic process on glass and paper*, 1853.
HUNT. *Manual of Photography*, 1857.
LEGROS. *Encyclopédie de la photographie sur papier*, 1856.
MARTIN. *Repertorium der Photographie.*
MAYER et PIERSON. *La Photographie*, 1862.
MONCKHOVEN (VAN). *Nouveaux procédés de photographie sur papier*, 1857.
SELLA (G.). *Plico del fotografo.*
SNELLING. *The history and practice of Photography*, 1859.
SUTTON. *Handbook to photography on paper*, 1855.
TILLARD. *Nouveau procédé de photographie*, 1854.
VALICOURT (DE). *Manuel complet de photographie*, 1857.

LIVRE IV

PHOTOTYPES NÉGATIFS SUR ALBUMINE ET SUBSTANCES COLLOÏDES.

CHAPITRE PREMIER

PROCÉDÉ SUR ALBUMINE.

251. Procédé de Niepce de Saint-Victor[1]. — Ce procédé a été le point de départ de la photographie sur verre. Niepce de Saint-Victor, pour éviter le grain produit par les phototypes sur papier, eut recours au verre; mais comme il n'était pas possible de fixer directement sur le verre la substance sensible, il l'emprisonna dans une matière qui pouvait la maintenir sans altérer ses propriétés photographiques : l'albumine répondait au but qu'il s'agissait d'atteindre.

Niepce de Saint-Victor ajoutait à environ 100 c. c. d'albumine provenant de blancs d'œufs, douze à quinze gouttes d'une solution aqueuse saturée d'iodure de potassium. Ce mélange était battu en neige, abandonné au repos, et l'albumine était étendue en couche uniformément épaisse sur une glace. Pour faire cette opération, on mettait l'albumine dans une cuvette plate, et, tenant la glace verticalement contre le bord interne de la cuvette, on la faisait redescendre doucement avec un crochet (*fig. 455*), de manière à mouiller uniformément sa surface; on la relevait, et après l'avoir laissé

1. *Comptes rendus*, t. XXV, p. 586; t. XXVI, p. 637.

égoutter, on la plaçait horizontalement pour la faire sécher, *en évitant la poussière,* qui est la cause principale des insuccès que l'on rencontre dans ce procédé. Après dessiccation, on sensibilise dans un bain d'argent, on lave à l'eau distillée. La glace est exposée à la lumière, puis développée à l'acide gallique; après lavage, elle est fixée par l'emploi du bromure de potassium.

Il est important de ne pas employer des couches d'albumine trop épaisses, sans quoi elles s'écaillent facilement; la couche se fendille

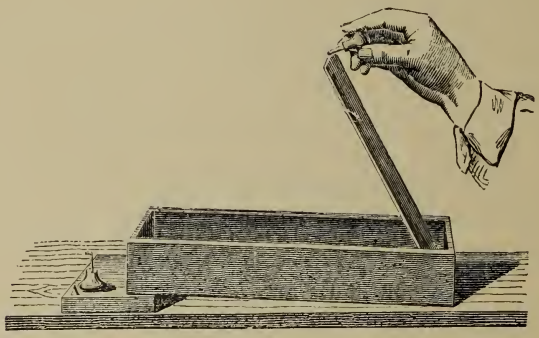


Fig. 455.

par refroidissement si le séchage a lieu à une température trop élevée.

252. Modifications du procédé. — Pesque tous les opérateurs qui pratiquent le procédé sur albumine préparent le bain iodurant en ajoutant à 1 litre d'albumine (extraite des œufs frais et dont on réserve le jaune et l'embryon) 10 grammes d'iodure de potassium et $0^{gr}5$ d'iode; ces deux dernières substances sont dissoutes dans 3 à 4 c. c. d'eau distillée et ajoutées à l'albumine. On bat le tout en neige jusqu'à ce que la mousse obtenue puisse supporter un œuf que l'on place au-dessus d'elle; on laisse cette mousse au repos pendant une nuit, on décante avec précaution le liquide clair dans une éprouvette. On verse ce liquide sur un filtre en papier préalablement mouillé à l'eau distillée : la première filtration s'effectue assez lentement; on recommence deux ou trois fois l'opération en changeant de filtre. Le liquide obtenu doit être d'une limpidité parfaite et ne pas montrer trace de poussières ou de fibres du papier; si l'on aperçoit quelque corps étranger flottant dans le liquide, il faut recommencer

l'opération : c'est du soin que l'on apporte à cette partie du procédé que dépend l'absence de taches. Ces dernières sont produites par des corps en suspension dans le liquide, par des bulles, par des poussières. Il faut donc étendre l'albumine à la surface de la glace en évitant les bulles, et la glace étant recouverte, il importe de la faire sécher à l'abri de la poussière.

Il existe bien des méthodes pour recouvrir d'une manière uniforme la glace : une des plus simples a été indiquée par M. Fortier[1]. On passe un blaireau bien sec sur une glace nettoyée, de manière à ne laisser aucune trace de poussière ; on puise l'albumine à l'aide d'une pipette dans le vase qui la contient ; à l'aide de cette pipette, on verse régulièrement l'albumine sur la glace, comme si l'on voulait faire une teinte plate ; on égalise la couche au moyen d'une spatule de verre. Si l'on aperçoit des bulles, on les enlève avec une aiguille emmanchée ; avec une pipette *propre* on enlève l'albumine qui forme bourrelet au bas de la glace, et on laisse sécher horizontalement à l'abri de la poussière.

La sensibilisation se fait en immergeant la glace dans un bain contenant 10 grammes de nitrate d'argent et 10 c. c. d'acide acétique pour 100 c. c. d'eau distillée. La durée de l'immersion est de une minute, après quoi on lave la glace à l'eau distillée et on la laisse sécher : la couche est légèrement opaline.

Le développement peut être effectué aussitôt après la pose ; il exige alors moins de temps pour être complet que si l'on attend quelques jours. On se servait autrefois d'acide gallique seul pour développer les négatifs sur albumine : on a reconnu qu'il valait mieux employer un mélange composé d'une solution d'acide gallique à saturation et d'une petite quantité d'acide pyrogallique, à laquelle on ajoute une goutte de solution d'azotate d'argent au titre de 3 gr. pour 100 c. c. d'eau distillée. On place ce mélange dans une cuvette, on y plonge la glace et l'on balance la cuvette pendant la durée du développement. Si le bain se trouble, on le rejette ; on lave la glace et la cuvette et l'on recommence avec un nouveau bain. Il faut pour cette opération une très grande patience. M. Fortier a observé que si l'on ajoutait fort peu de nitrate d'argent à la solution d'acide gallique le développement pouvait nécessiter quelquefois de douze à quinze heures, mais l'image obtenue était alors fort belle.

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1855, p. 34.

Lorsque le développement est terminé, on enlève à l'aide d'une touffe de coton cardé les réductions qui peuvent se trouver à la surface de l'image; il faut, comme l'a indiqué M. Bayard[1], que le tampon soit suffisamment mouillé pour ne pas altérer la couche.

Il suffit d'un lavage à l'eau pour arrêter l'action du révélateur. On ne peut indiquer d'une façon précise le temps pendant lequel doit agir le révélateur; l'expérience peut seule faire connaître si l'épreuve est suffisamment développée.

Le négatif est fixé dans une dissolution renfermant 10 grammes d'hyposulfite de soude pour 100 c. c. d'eau; on lave ensuite soigneusement la glace et on la place sur un support à rainures pour la faire sécher.

Fortier a reconnu que le miel, le sirop de miel ajoutés au bain d'argent permettent de diminuer la durée de la pose à la chambre noire; l'addition de fluorure de potassium donne une grande sensibilité à la préparation, mais empêche la couche de se conserver.

On peut, comme l'a indiqué Lacombe[2], employer la force centrifuge pour obtenir une couche d'albumine bien uniforme. Dans ce but, on fixe la glace sur un manche de bois terminé à l'une de ses extrémités par une rondelle légèrement concave et dont le pourtour est enduit de gutta-percha; en chauffant légèrement cette gutta-percha, on peut la faire adhérer au dos de la glace; l'autre extrémité du manche de bois porte un piton permettant de suspendre tout le système à un double cordon de soie pendue au plafond. On peut ainsi imprimer à la glace un mouvement de rotation qui permet d'égaliser la couche d'albumine[3].

Il est important que le séchage de la couche se fasse aussi rapidement que possible. Certains opérateurs se servent, dans ce but, d'une plaque de fonte régulièrement chauffée. Ils posent la glace face en dessous sur trois vis calantes portant à leur partie supérieure une aiguille verticale; l'écartement des vis correspond aux dimensions de la glace, on pose celle-ci par sa couche d'albumine sur les trois aiguilles : elle est ainsi à l'abri de la poussière et se sèche en très peu de temps. Il faut éviter, si l'on se sert de chaleur artificielle, l'usage des réchauds à charbon qui émettent toujours des parcelles de cendres; c'est là l'origine d'une multitude de taches.

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1858, p. 41.
2. *Ibid.*, p. 285.
3. Couppier, *Traité pratique de la photographie sur verre*, 1852.

Il a été publié un très grand nombre de formules indiquant les proportions des diverses substances à employer pour albuminer les glaces. Humbert de Molard[1] a constaté que tous les sucres, les sirops de cassonade, de miel brut et de mélasse, le sucre de lait, etc., agissent on ne peut mieux sur l'albumine pour la disposer aux opérations photographiques.

On peut se servir d'albumine pure, sans addition de sels étrangers, pour obtenir des images à la chambre noire. Roussin[2] a montré qu'une simple couche d'albumine étendue sur glace, séchée, sensibilisée par immersion dans un bain de nitrate d'argent et lavée peut être exposée dans la chambre noire. Par développement à l'acide gallique on obtient un négatif si le temps d'exposition a été suffisamment prolongé; il est toujours plus long que si la préparation contient un iodure.

On peut recouvrir les glaces d'une préparation contenant simplement 10 grammes d'iodure de potassium et 100 c. c. d'albumine : l'addition de quelques gouttes de teinture d'iode permet d'éviter les taches noires en forme de points, qui sont l'écueil de ce procédé. Il est quelquefois utile d'ajouter un peu d'eau à l'albumine. Couppier[3] se sert d'une dissolution renfermant 100 c. c. d'albumine, 25 c. c. d'eau et 1 gramme d'iodure de potassium.

L'emploi du miel a été de nouveau recommandé. On peut se servir[4] de 125 c. c. d'albumine, à laquelle on ajoute 110 c. c. de miel, 4 grammes d'iodure de potassium, 1 gramme de bromure de potassium et $0^{gr}3$ de chlorure de sodium. Les glaces recouvertes de ce mélange sont séchées, puis sensibilisées.

Coale[5] employait une quantité de miel bien moins considérable. A 480 c. c. d'albumine, il ajoutait $22^{gr}5$ d'iodure de potassium, $3^{gr}75$ de bromure de potassium, 1 gramme de chlorure de sodium et 50 c. c. de miel.

Sutton[6] ajoutait à 480 c. c. d'albumine 6 grammes d'iodure de potassium et quatre gouttes d'ammoniaque.

La gomme et le sucre rentraient dans la catégorie des corps étudiés

1. *Comptes rendus*, 12 août 1850.
2. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1862, p. 271.
3. *Traité de photographie sur verre*, 1852, p. 18.
4. *Phot. News*, 1875, p. 117.
5. *Humphrey's Phot. Journ.*, 1857, p. 33.
6. Schnauss, *Phot. Lexicon*, 1864, p. 11.

par Humbert de Molard. Le mélange suivant donne de bons résultats : on dissout dans 5 c. c. d'eau 1 gramme d'iodure de potassium, 0gr2 d'iode en paillettes et 0gr2 de bromure de potassium; à ce mélange, on ajoute 100 c. c. d'albumine; quand la dissolution est complète, on additionne le tout de 5 c. c. d'un sirop de gomme obtenu en dissolvant 8 grammes de gomme arabique et 16 grammes de sucre dans 8 c. c. d'eau; on laisse reposer ce sirop avant de l'ajouter à l'albumine. Le mélange étant fait, on bat le tout en neige et l'on laisse reposer. On se sert de la dissolution limpide.

Cash[1] mélange 150 c. c. d'albumine à 3gr5 d'iodure de potassium et fait dissoudre 3gr5 de sucre dans 25 c. c. d'eau; il bat le tout en neige, laisse le dépôt se former, il étend sur les glaces la solution limpide.

Il est certaine de ces liqueurs dont l'étendage sur glace présente des difficultés. Collemann Sellers[2] nettoie d'abord la glace, puis la mouille avec une solution concentrée de soude caustique; il lave alors complètement la glace sur les deux côtés, la laisse égoutter, puis la fait tourner rapidement pendant dix secondes. Sur une surface ainsi préparée, l'albumine coule avec la plus grande facilité.

Bacot[3] dissout à chaud, dans 45 c. c. d'eau distillée, 9 grammes de dextrine, 3 grammes d'iodure de potassium, 0gr5 de bromure de potassium; cette dissolution est filtrée. Lorsqu'elle est froide, on lui ajoute six blancs d'œufs, on bat en neige et l'on se sert du liquide qui se dépose quelques heures après. Ce liquide est étendu sur les glaces; on les fait sécher et on les expose aux vapeurs d'iode jusqu'à ce qu'elles aient pris une teinte jaune d'or. La sensibilisation se fait dans un bain contenant 10 grammes d'azotate d'argent, 25 c. c. d'acide acétique et 100 c. c. d'eau. Les lavages, le séchage, l'exposition à la lumière n'offrent rien de particulier. Le développement s'effectue dans une solution aqueuse saturée d'acide gallique chauffé à 60° C. et contenant 3 grammes d'acétate de chaux pour 400 c. c. de bain. L'emploi de l'acétate de chaux avait été recommandé par l'abbé Laborde[4]; le développement rapide par une solution chaude était employé par Ferrier[5].

1. *Phot. Notes*, 1857, p. 8.
2. *Phot. News*, 29 nov. 1861.
3. Chevalier, *Nouvelles méthodes photographiques.*
4. *Comptes rendus*, mars 1851.
5. *British Journal of Photography*, vol. VIII, p. 143.

L'acide pyrogallique a été peu employé pour le développement des plaques à l'albumine. Mudd[1] avait montré les avantages résultant de l'emploi de l'acide pyrogallique en solution dans l'eau pour le développement de ces préparations; par ce moyen, on pouvait diminuer d'environ un quart la durée d'exposition à la chambre noire.

L'addition d'acide citrique à l'acide pyrogallique a été employée par Richards et Wiple[2]. Ils dissolvaient 1gr5 d'acide pyrogallique et 1 gramme d'acide citrique dans 480 c. c. d'eau. La glace était plongée dans ce bain; on ajoutait ensuite quelques gouttes d'une solution de nitrate d'argent dans l'eau (1 gramme de nitrate d'argent pour 100 c. c. d'eau). Le développement ne durait pas plus de trente minutes; la couleur du cliché était d'un rouge violacé. Par l'emploi de l'acide gallique on obtenait une couleur rouge brun ou pourpre chaud. Maddox[3] a observé que la nature des iodures employés avec l'albumine influe sur la coloration finale du cliché; de là le moyen d'obtenir des colorations variées. Les sels d'ammonium donnent une couleur terre de Sienne brûlée. On peut d'ailleurs, à l'aide d'une solution de chlorure d'or, modifier la couleur de l'image; mais il est rare que l'on ait à employer ce moyen pour les négatifs.

§ 2. — Procédés divers.

253. Procédé sur gélatine. — Niepce de Saint-Victor ne fit pas de recherches sur le procédé par gélatine, parce que l'immersion de la couche dans le bain d'argent la détruisait en partie. Poitevin[4] publia, le 27 mai 1850, un procédé qui consistait à préparer une dissolution aqueuse de colle forte 6 %, à l'étendre sur glace que l'on plongeait ensuite dans un bain d'argent. La glace était ensuite exposée aux vapeurs d'iode comme dans les procédés du daguerréotype: l'exposition à la chambre noire était suivi du développement que l'on effectuait soit dans une dissolution d'acide gallique (l'opération durait plus d'une heure), soit dans une dissolution de sulfate de protoxyde de fer.

Poitevin[5] ne tarda pas à modifier ce procédé. Il ajoutait 15 gouttes d'une dissolution saturée d'iodure de potassium à 30 c. c. d'eau contenant 1 gramme de gélatine ordinaire et une petite quantité d'iode. Cette solution était étendue sur une glace, on l'exposait ensuite aux vapeurs d'iode dans la boîte à

1. *Phot. News*, 1861, p. 386.
2. *Ibid.*, 1861, pp. 67, 87.
3. *Bristish Journal of Photography*, vol. VIII, p. 336.
4. *Comptes rendus*, v. XXXIII, p. 647.
5. Poitevin, *Traité des impressions sur gélatine.*

ioder du daguerréotype. La sensibilisation se faisait dans un bain d'argent contenant de 6 à 10 grammes d'azotate d'argent par litre. L'immersion était prolongée pendant 10 secondes, et la plaque, exposée toute humide dans la chambre noire, était développée à l'aide d'une solution de 0gr5 d'acide gallique pour 100 c. c. d'eau. Poitevin constata que l'addition de gomme à la gélatine augmente la sensibilité.

Hadow[1] préparait une dissolution de 26 grammes de belle gélatine dans 520 c. c. d'eau ; il ajoutait au liquide obtenu 10 grammes d'iodure d'ammonium, étendait ce liquide sur verre, laissait sécher cette couche et la sensibilisait dans un bain d'argent à 6 %. La glace, exposée toute humide dans la chambre noire, était révélée à l'aide d'une dissolution de sulfate de fer contenant un peu d'acide acétique.

Weeger[2] se servait d'un procédé qui ne diffère pas sensiblement de celui que Baldus employait pour obtenir les phototypes négatifs sur papier. Il ajoutait une petite quantité de solution de nitrate d'argent à de l'eau contenant de la colle forte et de l'iodure de potassium, étendait sur verre, sensibilisait dans un bain d'azotate d'argent et révélait l'image par les procédés usuels.

Bayard[3] avait indiqué une méthode qui donnait des résultats certains et constants. Il recouvrait une glace de collodion normal très mince, puis plongeait cette glace dans un bain de gélatine contenant de l'iodure de potassium; il sensibilisait dans un bain d'argent; la glace était lavée, séchée, exposée en cet état à la chambre noire; le développement se faisait à l'acide gallique.

254. Procédé sur amidon. — Niepce de Saint-Victor faisait dissoudre 0gr5 d'iodure de potassium dans 5 c. c. d'eau et ajoutait ce liquide à un empois d'amidon bien cuit et contenant 5 grammes de cette substance pour 100 c. c. d'eau. Cet empois était étendu sur glaces; lorsqu'il était sec, on le plongeait dans un bain d'argent et l'on terminait comme dans les autres procédés.

255. Procédé sur cellulose. — Van Monckhoven[4] dissout dans de l'ammoniaque concentrée du bioxyde de cuivre récemment précipité de façon à obtenir une liqueur saturée; il fait agir un litre de cette dissolution sur 10 grammes de coton, de manière à obtenir une dissolution épaisse. L'ioduration de cette liqueur s'effectue à l'aide d'une dissolution concentrée et titrée d'iodure de potassium; il faut en ajouter de manière à obtenir une liqueur contenant 10 grammes d'iodure de potassium par litre; on étend ensuite cette dissolution sur glace. Pour obtenir la couche sensible on peut opérer de deux manières différentes :

1° On laisse évaporer la liqueur étendue sur glace pendant quelques minutes et la couche devient opaline; on plonge alors la glace dans un bain de nitrate d'argent additionné d'acide acétique et d'acétate d'argent récemment précipité et la couche blanchit par suite de la formation d'iodure d'argent; on

1. *Journ. Phot. Soc. London*, mai 1854.
2. Martin, *Handbuch der Phot.*, 1854, p. 209.
3. *Répertoire encyclopédique de photographie*, t. I, p. 437.
4. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1859, p. 165.

l'expose à la chambre noire, et le développement se fait comme d'habitude.

2° On laisse sécher la liqueur cupro-ammoniacale sur la glace, l'ammoniaque s'évapore, il se forme du protoiodure de cuivre et de l'iode; la glace sèche est de couleur rouge. Si l'on plongeait une telle glace dans le bain d'argent on obtiendrait un négatif superficiel disparaissant au premier lavage.

Pour éviter cet inconvénient et plusieurs autres, Van Monckhoven passe rapidement la glace dans de l'alcool anhydre saturé de gaz ammoniac, la surface devient blanche: on retire la glace du bain, on l'agite à l'air pendant quelques minutes, puis on la plonge encore humide dans la dissolution de nitrate d'argent. La suite des opérations ne présente rien de particulier.

M. Weheler[1] préfère employer la méthode de Peligot pour préparer la dissolution cupro-ammoniacale. Il place dans un entonnoir de la tournure de cuivre et l'arrose avec de l'ammoniaque au contact de l'air. L'oxyde de cuivre formé se dissout dans l'ammoniaque. On fait passer plusieurs fois cette dissolution sur la tournure de cuivre jusqu'à saturation, on laisse reposer, on décante, et l'on met dans la liqueur 2 grammes de coton cardé pour 20 c. c. de dissolvant: on obtient ainsi une liqueur très visqueuse que l'on peut employer en l'additionnant de 100 c. c. d'eau contenant 0gr5 d'iodure de potassium. On étend ce liquide sur la glace, comme s'il s'agissait de la collodionner, on la laisse évaporer à la surface jusqu'à ce que la couche devienne légèrement opaline, on l'immerge alors pendant quelques secondes dans un bain d'argent qui renferme 10 grammes de nitrate d'argent, 5 c. c. d'acide acétique et 100 c. c. d'eau. On obtient une surface blanchâtre que l'on expose à la chambre noire et que l'on développe avec une dissolution d'acide pyrogallique contenant 100 c. c. d'eau, 0gr25 d'acide pyrogallique et 1 à 2 c. c. d'acide acétique. L'inconvénient que présente ce dernier procédé réside en ce que la couche peut se détacher quand on la plonge dans le bain d'argent.

256. Procédé sur vernis. — Van Monckhoven[2] s'est servi de gomme laque tenant en dissolution un iodure, par exemple l'iodure d'ammonium. Ce liquide étendu sur verre donne à froid et par immersion dans un bain d'argent une couche d'iodure d'argent assez sensible. L'image prend de l'intensité sous l'influence du révélateur, mais elle manque de finesse. On peut obtenir des images très fines en étendant ce vernis à chaud, mais alors la couche manque de sensibilité.

257. Procédés sur silice. — Garneri[3] a proposé la silice gélatineuse comme couche emprisonnant l'iodure d'argent. On peut arriver par plusieurs moyens à obtenir une liqueur siliceuse renfermant un iodure; par exemple, on peut traiter un silicate par l'acide iodhydrique, ou bien traiter le silicate de potasse par l'acide hydrofluosilicique et se servir du liquide qui contient la silice soluble comme l'on se sert d'albumine, de gomme, etc. Ce liquide

1. *Journal of the Photographic Society London*, 15 juillet 1859, n° 87.
2. Van Monckhoven, *Traité général de photographie*, 4e édition.
3. Septembre 1861 ; voy. *Kreutzer's Zeitschr. f. Phot.*, 1862, vol. V, p. 40.

est préalablement ioduré, étendu sur glace ; la couche ne tarde pas à faire prise ; on l'emploie comme l'on emploierait l'albumine.

La solution alcoolique de silice colloïdale a été utilisée par M. Reynols ; ce procédé, comme le précédent, n'a pas fourni d'applications pratiques.

Haut[1] s'est servi d'une dissolution de caséine dans l'ammoniaque. Il iodurait cette liqueur avec l'iodure de potassium, l'étendait sur verre, la passait au bain d'argent, et continuait la série des opérations comme dans le procédé ordinaire.

BIBLIOGRAPHIE.

Blanchère (De La). *Répertoire encyclopédique de photographie.*
Couppier. *Traité pratique de photographie sur verre.*
Monckhoven (Van). *Traité général de photographie*, 4e édition.
Niepce de Saint-Victor. *Recherches photographiques*, 1855.
Robiquet. *Manuel de photographie sur collodion et albumine*, 1859.
Valicourt (De). *Manuel de photographie*, 1851.

1. Martin, *Handbuch der Phot.*, 1857, p. 214.

CHAPITRE II.

ALBUMINE AVEC DIVERSES SUBSTANCES.

258. Difficultés du procédé sur albumine. — Le procédé sur albumine est extrêmement simple en théorie; dans la pratique, il offre de grandes difficultés d'exécution, surtout parce que l'albumine ne s'étend pas facilement sur la surface des glaces et qu'elle retient énergiquement les grains de poussière.

Plusieurs opérateurs ont constaté que l'albumine peut être étendue très facilement sur des surfaces poreuses, telles que le papier, le résidu de l'évaporation du collodion normal, la surface (sensible ou non) d'une glace préparée au collodion et à l'iodure d'argent, etc. Ce dernier procédé constitue le procédé Taupenot qui, étant une modification des procédés au *collodion sec*, sera étudié avec les procédés par collodion.

259. Albumine sur collodion. — Peu de temps après la publication du procédé Taupenot, Gaumé[1] observa que l'albumine pouvait être étendue très facilement sur une glace recouverte de collodion normal; la simple interposition de la couche de collodion entre l'albumine et la glace suffisait pour faire disparaître une grande partie des inconvénients du procédé: les diverses opérations s'effectuent d'ailleurs comme si l'on opérait sur glace.

On fait plonger 1 gramme de coton-poudre dans 40 c. c. d'alcool, l'on ajoute 160 c. c. d'éther au flacon qui contient ces substances: par l'agitation du liquide, la dissolution s'effectue rapidement. Le liquide décanté est étendu sur une glace à bords rodés. Aussitôt que la couche a fait prise, on l'immerge dans l'eau pour dissoudre les dernières traces d'alcool : lorsque la surface collodionnée ne présente

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1856, p. 221.

plus de stries d'apparence graisseuse, on retire la glace de la cuvette, on la laisse égoutter et on la recouvre d'albumine contenant un iodure en dissolution. Un des meilleurs procédés pour préparer cette dissolution consiste à ajouter à 130 c. c. d'albumine 1 gramme d'iodure d'ammonium et 2 grammes d'iodure de potassium. Le mélange est battu en neige soit avec une fourchette en bois, soit avec un balai d'osier. Il faut proscrire absolument pour le battage de l'albumine iodurée destinée aux opérations sur glace tout ustensile en métal, si l'on tient à éviter les taches.

La glace recouverte de collodion, lavée et soigneusement égouttée, est placée sur un support à main; on la recouvre d'albumine et on égalise cette albumine en faisant tourner rapidement la glace. Il est important que l'étendage du collodion ait été fait régulièrement; les glaces, d'ailleurs, doivent être rodées sur les bords pour assurer l'adhérence du collodion et de l'albumine. La couche de liquide étant bien également répartie, on fait coaguler l'albumine au-dessus d'une plaque de fonte chauffée, et on l'immerge pendant quelques secondes dans un bain contenant 10 grammes d'azotate d'argent, 5 c. c. d'acide acétique et 100 c. c. d'eau. L'immersion doit être faite sans temps d'arrêt et ne pas être prolongée pendant plus de dix à douze secondes. On laisse égoutter la solution dont est recouverte la glace, puis on la lave abondamment à l'eau distillée; on laisse ensuite sécher sur un support permettant de placer la glace verticalement.

Le développement s'effectue à l'aide d'une dissolution contenant 3 grammes d'acide gallique pour 100 c. c. d'eau distillée. On plonge la glace dans ce bain pendant dix minutes, temps nécessaire pour que la couche soit régulièrement imbibée de révélateur; on ajoute alors une goutte de bain d'argent négatif et l'on suit attentivement les progrès du développement : si le temps de pose a été dépassé, l'image se développe très rapidement; s'il y a manque de pose, il faut développer dans un nouveau bain plus pauvre en nitrate d'argent. Dans certaines conditions, le développement pourra exiger plus de quinze heures pour donner une image complète. L'important est de conduire l'opération aussi lentement que possible. Quand le négatif est révélé, on le lave à l'eau, on le fixe à l'hyposulfite de soude.

On ne peut appliquer aux glaces ainsi préparées, comme à toutes celles dont la couche sensible est formée d'albumine pure, le révélateur alcalin, parce que la couche tend à se soulever; cependant, le

révélateur que nous avons indiqué pour le procédé sur papier peut souvent donner de bons résultats.

M. Clouzard[1] a apporté quelques modifications au procédé Gaumé; il emploie pour révéler l'image le développateur alcalin.

260. Albumine, gomme et sucre de lait. — M. Clouzard recouvre d'abord les glaces d'une couche de collodion très léger : pour la fabrication de ce collodion, il emploie l'alcool à 36°. La solution d'albumine iodurante est préparée en faisant dissoudre dans 40 c. c. d'eau 2gr5 de gomme arabique en poudre, 1 gramme de sucre de lait, 3 grammes d'iodure d'ammonium, 1 gramme de bromure d'ammonium que l'on ajoute à 100 c. c. d'albumine liquéfiée par addition d'acide acétique. Cette dissolution filtrée est étendue sur glace, que l'on sèche à la température ordinaire. En cet état, les glaces peuvent être conservées pendant peu de temps. Au moment de les employer, on les soumet à la vapeur d'iode pendant trente secondes, on les sensibilise dans un bain d'argent à 10 % et on laisse sécher après lavages. Pour éviter les taches, il est bon d'exposer les glaces à l'action de la vapeur d'eau, soit avant, soit après l'iodage.

Ces glaces sont révélées par l'emploi du développement alcalin. Une formule qui donne de bons résultats a été indiquée par M. A. Coventry[2]. On prépare d'abord une solution contenant 2 grammes de carbonate de soude pour 100 c. c. d'eau; la solution d'acide pyrogallique renferme 0gr7 d'acide pour 100 c. c. d'eau. Cette solution ne se conserve pas; on peut l'additionner de 2 à 3 grammes de sulfite de soude; enfin on prépare une solution de bromure de potassium contenant 2 grammes de bromure pour 100 c. c. d'eau. Si le temps d'exposition a été convenable, on fait tremper la glace dans la dissolution d'acide pyrogallique, à laquelle on ajoute peu à peu la moitié de son volume de solution alcaline : aussitôt que l'image commence à apparaître, on ajoute quelques gouttes d'une solution de bromure de potassium pour éviter le voile. En général, le négatif ne prend pas d'intensité par la seule action du révélateur; on lave la glace et on l'immerge dans une dissolution contenant un gramme d'acide pyrogallique, 1 gramme d'acide citrique et 300 c. c. d'eau; on ajoute ensuite quelques gouttes de dissolution de nitrate d'argent à 3 %. L'image ayant atteint l'intensité suffisante, on lave la glace : on fixe à l'hyposulfite de soude.

261. Gélatine sur collodion. — Le procédé qu'a fait connaître M. Bayard[3] est en quelque sorte calqué sur celui de M. Gaumé. La glace, recouverte de collodion, est plongée dans un bain contenant 25 grammes de gélatine, 12 grammes d'iodure de potassium, 3 grammes de bromure de potassium et un litre d'eau : on laisse la couche faire prise, puis on l'im-

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1873, p. 179.
2. *British Journ. of. Phot.*, 4 oct. 1867, et *Bulletin de la Société française de photographie*, 1867, p. 265.
3. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1856, p. 307.

merge dans un bain d'argent ordinaire et l'on termine comme dans les procédés analogues.

Avec les plaques préparées à la gélatine par emploi d'un bain d'argent il faut que le bain soit aussi peu acide que possible, sans quoi, s'il y a excès d'acide acétique, la couche se dissout. Avec un bain d'argent neutre l'image se voile sous l'influence du révélateur; c'est même ce dernier défaut qui a empêché l'emploi des procédés sur gélatine avec bain d'argent.

262. Vernissage. — Quel que soit le procédé sur albumine ou autres substances servant à produire le phototype, il est bon de vernir le négatif. Cette opération s'effectue de la même manière que s'il s'agissait d'un négatif sur collodion. Nous verrons plus loin quelles sont les substances qu'il convient d'employer pour le vernissage.

BIBLIOGRAPHIE.

Barresswil et Davanne. *Chimie photographique.*
Belloc. *Compendium des quatre branches de la photographie.*
Blanchère (De La). *L'art du photographe.*
— *Répertoire encyclopédique de photographie.*
Chevalier. *Photographie sur papier sec, glaces albuminées,* etc.
Couppier. *Traité pratique de photographie sur verre,* 1852.
Davanne. *La Photographie,* t. I.
Duboscq. *Règles pratiques de la photographie sur plaque, albumine,* etc., 1853.
Le Gray. *Traité pratique de photographie sur verre,* 1850.
Hockin. *Practical treatise on the photographic process of glass,* 1855.
Hunt. *Photography,* 1854, 1857.
Latreille. *Manuel de photographie,* 1856.
Monckhoven (Van). *Traité général de photographie,* 4e édition.
Niepce de Saint-Victor. *Recherches photographiques,* 1855.
Robiquet. *Manuel de photographie sur collodion et albumine,* 1859.
Valicourt (De). *Manuel de photographie,* 1851.
Eder (Dr). *Ausfürliches Handbuch der Photographie,* t. II.

LIVRE V

PHOTOTYPES NÉGATIFS SUR COLLODION.

---

§ 1er. — GÉNÉRALITÉS.

263. Collodion. — Le collodion (on dit quelquefois *collodion simple*) est un liquide plus ou moins visqueux résultant de la dissolution de certaines variétés de coton-poudre dans des dissolvants facilement volatils à la température ordinaire. Par son évaporation, le collodion abandonne une pellicule transparente ou translucide de coton-poudre ou pyroxyle; c'est dans les fibres de cette couche plus ou moins épaisse que se forme l'image photographique. On a donné par extension le nom de *collodion* à cette pellicule, et, dans la pratique, au lieu de dire une couche de pyroxile provenant de l'évaporation du collodion, on dit une couche de collodion. Par une extension encore plus illogique, on a dit une couche *de collodion sec*. L'on a donné le nom de *collodion humide* à une surface de pyroxile contenant des iodures et mouillée par l'azotate d'argent. Il n'est pas possible aujourd'hui de revenir sur ces dénominations vicieuses, consacrées par une pratique de près de quarante années; nous nous conformerons donc aux usages et nous désignerons indistinctement par collodion soit le liquide dont nous avons défini la nature, soit le résidu de l'évaporation de ce liquide.

264. Marche suivie dans les procédés par collodion. — Les liquides qui entrent dans la composition du collodion simple peuvent dissoudre certains iodures : le collodion est dit alors *collodion ioduré* (on a abandonné l'expression impropre de *collodion sensibilisé*). Le collodion ioduré s'étend facilement sur glace et, par

évaporation, laisse une couche de coton-poudre emprisonnant les iodures, bromures ou chlorures à transformer en sels d'argent sensibles à la lumière. Lorsque l'éther et l'alcool sont à peu près complètement évaporés, l'immersion de la couche dans un bain d'argent placé dans l'obscurité fournira une surface d'iodure d'argent sensible à la lumière, qui, exposée à la chambre noire, pourra donner une image sous l'action du révélateur. Cette image, *examinée par transpa-*

Fig. 456.

rence, est négative (*fig. 456*); elle est inverse de celle du modèle (*fig. 457*). On fixe l'image à l'aide d'hyposulfite de soude qui dissout les sels non altérés par le révélateur, on la lave et on la laisse sécher. Dans certains cas, l'image examinée par réflexion est *positive.* On peut donc obtenir à l'aide du collodion des *phototypes positifs,* comme nous le verrons dans le troisième volume.

Toutes ces opérations doivent être effectuées successivement, sans laisser d'intervalle de temps trop prolongé entre chacune d'elles : on

ne laisse pas sécher la couche sensible et on opère alors par le procédé appelé *collodion humide*.

On peut interrompre les opérations si, après avoir sensibilisé la couche, on la recouvre de glycérine destinée à *préserver* la surface de la dessiccation, ou bien encore si on lave la glace et si on la recouvre de certaines matières qui se dessèchent à la surface de celle-ci : on opère alors par *collodion sec*.

Supposons, enfin, que nous avons préparé une couche de *collodion*

Fig. 457.

sec ou, pour parler plus exactement, une couche de coton-poudre emprisonnant dans ses fibres de l'iodure, du bromure ou du chlorure d'argent sensibles à la lumière, ces sels étant à l'état de grande division ; dissolvons la couche de pyroxile dans l'alcool et l'éther, par exemple : nous obtiendrons un liquide blanchâtre, tenant en suspension des particules extrêmement ténues de sels sensibles, constituant en un mot une *émulsion*. Si, dans l'obscurité, nous étendons cette émulsion sur une glace et que nous laissions évaporer l'éther et l'alcool, nous obtiendrons une couche de pyroxile qui pourra se

trouver dans des conditions identiques à celles où elle était avant sa dissolution nouvelle dans l'éther et l'alcool. Cette seule opération (étendage de l'émulsion sur une glace) nous aura permis d'obtenir une surface préparée par *émulsion au collodion :* nous emploierons la couche soit à l'état *humide,* soit à l'état sec.

On voit donc que les procédés qui permettent d'obtenir des phototypes négatifs en se servant de collodion peuvent se diviser en trois grandes catégories :

1° Collodion humide;

2° Collodion sec;

3° Émulsions au collodion.

Chacun de ces procédés fera l'objet d'un chapitre spécial.

CHAPITRE PREMIER

COLLODION HUMIDE.

§ 1er. — LES COTONS-POUDRES. — DIVERSES VARIÉTÉS DE PYROXILE.

265. Historique du procédé sur collodion — Schœnbein[1] découvrit, en 1846, le coton-poudre ou pyroxile, qu'il préparait par l'action d'un mélange d'acide azotique et d'acide sulfurique sur le coton ordinaire. La solubilité de certaines variétés de pyroxile a été constatée par Baudin, en 1846. Florès Domonte et Meynard[2] donnèrent à cette dissolution le nom de collodion (de κολλάω, coller). Gaudin[3] reconnut que toutes les variétés de coton-poudre ne sont pas solubles dans le mélange d'éther et d'alcool.

La première mention qui ait été faite de l'emploi possible du collodion en photographie est due à Gustave Le Gray. Son *Traité de photographie* (paru[4] en 1849) contient, page 90, la formule suivante pour la préparation d'un bain destiné au procédé négatif sur papier : alcool, 1,000; collodion(?) 10; iodure de potasse, 10; cyanure de potasse, 1. On ne voit pas bien les avantages qui résultaient de l'emploi de cette formule. Plus tard, en juin 1850, il écrivait : « Je viens de découvrir un procédé de photographie sur verre par l'éther méthylfluorhydrique et le fluorure de potassium dissous dans l'alcool à 40°, mêlés à l'éther sulfurique et saturés avec le collodion; je sensibilise ensuite avec l'acétonitrate d'argent et j'obtiens ainsi des épreuves à la chambre noire en vingt secondes à l'ombre. Je développe l'image par une solution très étendue de sulfate de fer. »

La description que donne Le Gray démontre qu'il est impossible d'obtenir par ce procédé un négatif quelconque ; en effet, le fluorure d'argent ne donne pas d'images photographiques. Nous n'insistons pas sur l'emploi (?) de l'éther méthylfluorhydrique. Il n'est donc pas étonnant que de Brébisson[5] ait écrit : « Les premiers essais ont été *sûrement infructueux*, et ce n'est que l'année dernière (1851), un peu avant l'Exposition universelle de Londres, qu'un Anglais, M. Archer, a composé un collodion photographique

1. *Comptes rendus*, vol. XXIII, p. 678.
2. *Ibid.*, p. 1087.
3. *Ibid.*, pp. 980 et 1099.
4. D'après Humbert de Molard, *Bulletin de la Société française de photographie*, 1860 p. 316.
5. *Nouvelle méthode photographique sur collodion*. Falaise, mai 1852.

dont un de ses compatriotes, M. Fry, a fait usage le premier avec succès. » Les premiers travaux d'Archer[1] furent en effet publiés en 1851; il insista sur l'emploi que l'on pouvait faire du révélateur pyrogallique[2] recommandé par Regnault[3] et du bichlorure de mercure. Quelques jours après, Fry[4] proposa d'additionner le collodion de gutta-percha et réclamait la priorité de l'invention d'Archer.

Peu de mois après (mars 1852), Bingham revendiquait la priorité de l'emploi du collodion, se basant sur ce qu'en janvier 1851 il obtenait déjà de très bons résultats par l'emploi de cette substance. Il est certain qu'à l'époque où parut la brochure de Bingham[5] cet opérateur avait une très grande habitude du procédé qu'il faisait connaître en détail. En résumé, Archer a publié le premier une formule de collodion photographique susceptible de fournir de bons résultats.

Thornthwaite[6] montra le premier que par l'emploi du collodion on pouvait obtenir à la chambre noire des images positives d'une grande beauté. Il développait à l'acide pyrogallique faible, vernissait l'image sur verre, et la recouvrait en dessous d'une couche de vernis noir du Japon.

Le mode de préparation du collodion consistait à dissoudre le coton-poudre dans un mélange d'éther et d'alcool tenant en dissolution un iodure, un bromure ou bien ces deux genres de sels. John Spiller[7] reconnut que le coton-poudre était soluble dans l'esprit de bois ordinaire et qu'il y avait économie à employer ce composé. L'abbé Laborde[8] a montré que le coton-poudre était soluble dans l'acétone, mais que le collodion fait avec ce dissolvant était inférieur aux autres. L'esprit de bois ne dissout le coton-poudre que s'il renferme de l'acétone, fait qui a été confirmé par Camuzet[9] et A. Girard[10]. Ce dernier a constaté que le coton-poudre photographique était insoluble dans l'alcool méthylique pur, soluble dans l'acétone pure, et soluble dans le mélange des deux.

Les chlorures ont été peu employés dans le collodion; quelques opérateurs ont cependant attribué certains avantages à l'emploi des chlorures.

Rappelons ici qu'Abel a inventé le *coton-poudre comprimé*, que Berthelot a mesuré la chaleur de formation du coton-poudre, et que Sarrau et Vieille ont déterminé la chaleur dégagée par l'explosion ainsi que la nature et le volume des gaz produits.

Avant de faire connaître les diverses formules de collodion, nous

1. *Art journal*, *La Lumière*, 1851 et 1852; *The Chemist*, mars 1851; *Athenæum*, 20 novembre 1851.
2. *Athenæum*, 20 déc. 1851. On trouve ces diverses notes dans la brochure de M. de Brébisson.
3. *La Lumière*, 9 février 1850.
4. *Athenæum*, 27 déc. 1851.
5. Mars 1852.
6. *A guide to Photography*, mai 1852.
7. *Journal of the Phot. Society*, 21 août 1885.
8. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1870, p. 41.
9. *Ibid.*, 1870, p. 40.
10. *Ibid.*, 1870, p. 42.

examinerons les propriétés du coton-poudre : nous rappellerons ensuite les nombreux modes de préparation de la substance que l'on destine aux usages photographiques.

§ 1. — LE COTON-POUDRE, SA PRÉPARATION, SES DISSOLVANTS.

266. Le coton-poudre. — L'action de l'acide nitrique sur la cellulose produit le coton-poudre (pyroxile, fulmi-coton). Le Dr Eder, qui a publié[1] un travail très important sur cette question, admet que la cellulose est formée par la déshydratation de deux molécules de glucose avec perte de deux molécules d'eau ; les diverses variétés de pyroxiline seraient alors les suivantes :

1° La *cellulose hexanitrique*. Ce pyroxile est le même que celui désigné par Hadow sous le nom de cellulose trinitrique ou à neuf groupes nitriques. Pelouze et Maurey[2], d'autres chimistes, l'appelaient pyroxiline pentanitrique, tandis que Walter Crum, Gerhardt, Schrœtter, Schneider et Rettenbacher[3], Abel[4], avaient adopté la désignation de cellulose hexanitrique.

Ce coton-poudre n'est d'aucun usage en photographie. On l'obtient en faisant agir sur le coton un mélange de 3 volumes d'acide nitrique de densité 1,517 et 1 volume d'acide sulfurique concentré de densité 1,84. On peut augmenter la dose d'acide sulfurique destiné à absorber l'eau abandonnée par la cellulose et par l'acide nitrique qui se combinent. 100 parties de coton sec devraient théoriquement donner 184 de coton-poudre ; mais on n'en obtient que 175 à 180 parce qu'une portion du produit se dissout et qu'une autre portion fournit de petites quantités d'acide oxalique.

En employant ce mode de préparation, on obtient un produit qui contient toujours des quantités variables (de 1 à 6 %) de composés moins nitrés, composés que l'on peut éliminer par digestion avec un mélange de 3 parties d'éther et 1 partie d'alcool, mélange qui ne dissout pas la cellulose hexanitrique, mais qui est un bon dissolvant des produits moins nitrés.

1. *Sitzungsberichte der k. Acad. d. Wissensch. in Wien.*, mars 1879.
2. *Comptes rendus*, vol. LIX, p. 363.
3. Dingler, *Polyt. Journ.*, vol. CLXXVI, p. 209.
4. *Journ. f. pract. Chemie*, vol. CI, p 488.

Ce pyroxile hexanitrique est lentement et difficilement soluble dans l'acétone ; il est insoluble dans l'acide acétique, l'alcool méthylique, l'alcool éthylique, l'éther ordinaire, l'éther acétique, etc. Il n'a pas été employé en photographie.

2° *Cellulose pentanitrique.* On obtient ce coton-poudre dans la préparation du pyroxile hexanitrique ; il est insoluble dans l'alcool absolu, insoluble dans l'éther pur, mais soluble dans le mélange de ces deux corps. Si on ajoute 3 volumes d'alcool à une solution de ce corps dans le mélange d'éther et d'alcool, la cellulose pentanitrique se précipite, tandis que les celluloses tétra et trinitrés restent en dissolution. Elle est insoluble dans l'acide acétique, mais se dissout assez bien dans l'éther acétique. On peut l'obtenir aussi en dissolvant le coton-poudre dans l'acide nitrique chaud et précipitant par un excès d'acide sulfurique.

3° *Coton-poudre photographique.* Il est constitué par un mélange de cellulose *trinitrée* et de cellulose *tétranitrée.* Le composé trinitré est soluble, mais très lentement, dans l'alcool absolu ; la cellulose tétranitrée est insoluble dans l'alcool absolu, dans l'éther, dans l'acide acétique.

Ces deux variétés sont solubles dans l'alcool éthéré, dans l'éther acétique, dans l'esprit de bois ordinaire, dans le mélange d'éther, d'alcool et d'acide acétique.

4° *Cellulose dinitrique.* Ce produit se forme toujours par l'action de la potasse ou de l'ammoniaque sur les autres variétés de coton-poudre ; on peut observer sa formation dans les collodions alcalins. Il paraît se combiner avec les alcalis en donnant un produit insoluble dans le mélange d'éther et d'alcool.

Ce coton-poudre se prépare en traitant la cellulose par un mélange faible et chaud d'acides sulfurique et nitrique ; le coton-poudre obtenu se dissout dans l'alcool absolu, dans le mélange d'alcool et d'éther, dans l'acétone, dans l'acide et l'éther acétique, dans l'esprit de bois ordinaire ; il est difficilement soluble dans l'éther.

La dissolution que l'on obtient par l'action du mélange d'éther et d'alcool présente certaines particularités. Cette solution, étendue sur une plaque de verre et abandonnée à l'évaporation, laisse un résidu qui constitue une pellicule opaque, laiteuse et fragile. Un bon collodion donnant une pellicule résistante peut fournir une pellicule plus ou moins opaque par addition préalable d'un peu de cellulose dinitrée.

267. Préparation du coton-poudre photographique. — Le meilleur mode de préparation du pyroxile destiné aux usages photographiques a été décrit par Van Monckhoven[1]. Il employait le coton connu dans le commerce sous le nom de *American Sea-Island*. Ce produit est très fin et à longues soies; on se procure ce coton cardé et peigné. On commence par le dégraisser en l'immergeant à la température de l'ébullition dans un bain de 100 litres d'eau pour 2 kilogrammes de soude caustique; on prolonge l'ébullition pendant quatre heures si l'on opère sur 2 kilogrammes de coton, quantité qui nécessite 25 litres de solution de soude. On lave soigneusement le coton à l'eau froide, puis à l'eau contenant 1 % d'acide sulfurique. On procède ensuite au blanchissage du coton. On effectue cette opération en immergeant le coton divisé par paquets dans un bain contenant 200 litres d'eau et 1 litre de chlorure de chaux liquide à 10 degrés; cette quantité est nécessaire pour blanchir 2 kilogrammes de coton. On retourne la masse du coton plusieurs fois pendant deux heures; quand le coton est blanchi on le lave pendant vingt-quatre heures, dans un grand bac pouvant contenir 500 litres d'eau. On divise le coton en paquets; on fait cette opération dans le bac : on saisit d'une main les mèches de coton, on les rince et on les retire hors de l'eau afin qu'elles se débrouillent, on exprime l'eau, on les plie, on les tord et on les détord pour les mettre ensuite au séchoir. Il est utile de faire des paquets qui représentent environ 50 grammes de coton.

Si le blanchiment a été trop prolongé, si les lavages ont été incomplets, le coton est cassant et donne beaucoup de poussières par la torsion : ce produit ne peut servir à la fabrication du pyroxile. Au sortir du séchoir le coton doit être blanc, sec, solide et résister à la torsion.

Il est important, lorsque l'on plonge le coton dans les acides, qu'il soit complètement sec; s'il est humide, les acides se diluent autour de ses fibres et il est attaqué fortement. Les fibres doivent être bien séparées, non serrées, car plus le coton est comprimé dans les acides plus il s'échauffe et est attaqué; en un mot, le coton doit être bien dégraissé par la soude, bien sec, non serré.

La veille du jour où l'on doit préparer la pyroxiline on dessèche le coton à l'étuve à vapeur chauffée à 100°; les paquets de coton doivent être faits très régulièrement et ne pas présenter de parties enchevêtrées.

1. *Traité général de photographie*, 7e édition, page 157.

Le coton est transformé en pyroxile par l'action d'un mélange d'acide sulfurique et de salpêtre préparé d'après la formule suivante :

Coton sec.....	50 grammes.
Acide sulfurique.....	800 c. c.
Eau.....	20 à 50 grammes.
Salpêtre sec.....	500 grammes.

L'immersion s'effectue lorsque le mélange est à la température de 61 à 62°; la durée de l'immersion est de dix minutes.

L'acide sulfurique employé doit avoir une densité de 1,82 à 1,83, la température étant de 15° C.; si la température est trop élevée on l'additionne du maximum d'eau indiqué dans la formule; en général, on emploiera 20 c. c. d'eau en hiver et 50 c. c. en été.

L'azotate de potasse employé est le salpêtre ordinaire du commerce en petits cristaux tamisés et parfaitement secs. Placé sur un papier que l'on incline, ce salpêtre doit couler comme du sable sec; ceci est important pour éviter qu'il ne se forme des grumeaux après le mélange d'acide et de salpêtre.

L'opération se fait dans des pots de porcelaine à anse, de la forme des pots à lait, et d'une contenance de un litre et demi. Pour agiter le coton pendant l'opération, on se sert de spatules formées par des lattes de bois de 0^m35 de long, 0^m04 de large et 0^m006 d'épaisseur; elles sont entièrement garnies de laiton soudé. On commence par remplir d'eau bouillante le pot en porcelaine, on rejette l'eau, on essuie avec soin l'intérieur du récipient, on y verse 800 c. c. d'acide sulfurique, puis 20 c. c. d'eau en hiver et 50 c. c. en été; on agite avec la spatule et l'on verse lentement le salpêtre dans l'acide. On écrase après quelques minutes les grumeaux qui auraient pu se former, on passe le mélange acide à travers une toile métallique en laiton dont les mailles ont au moins 1 millimètre et qui retient les grumeaux restants. On obtient un liquide huileux, mais non pâteux, parce qu'à cette température et en présence de l'excès d'acide, le bisulfate de potasse formé reste liquide.

On place alors un thermomètre dans le mélange, et quand la température s'est abaissée à 61-62°, on immerge d'un coup le coton en le brassant avec force; au bout de une à deux minutes, on brasse encore avec force pour chasser les bulles d'air. Le coton doit être bien immergé et complètement imprégné d'acide. Lorsque les dix

minutes sont écoulées, on incline le pot et on verse l'acide dans un vase, en exprimant avec la spatule, puis on jette le coton dans une cuve pleine d'eau; on l'ouvre avec la spatule, on le place sur un tamis, on projette au-dessus une grande quantité d'eau. L'opérateur doit recouvrir ses mains avec des gants de caoutchouc rouge. Il exprime alors l'eau du pyroxile et le jette dans un cadre garni de toile et disposé sur un grand bac plein d'eau ; au bout de deux heures le coton est pressé entre les mains, l'eau est changée, les paquets sont ouverts. On recommence ainsi sept à huit fois; on termine en pressant fortement le pyroxile et le mettant sécher à l'air libre.

Les eaux employées pour les derniers lavages doivent être aussi pures que possible.

On obtient ainsi un coton-poudre qui, traité par le mélange d'éther et d'alcool, doit laisser un léger résidu. Si les opérations ont été bien conduites, on doit d'ailleurs obtenir pour 50 grammes de coton employé environ 75 à 80 grammes de pyroxile.

L'augmentation de poids du coton donne une idée de la variété de nitro-cellulose obtenue; ainsi l'on obtiendra pour 100 grammes de coton sec :

128 grammes	cellulose		binitrée.
142	—	—	trinitrée.
156	—	—	tétranitrée.
170	—	—	pentanitrée.

Pour les usages photographiques on doit obtenir les celluloses trinitrée et tétranitrée : on voit donc que le meilleur coton est celui qui correspond à environ 40 % d'augmentation de poids. Si l'augmentation est de 50 %, on obtiendra un collodion épais donnant des stries; l'expérience a montré que moins le rendement est élevé, plus le collodion obtenu sera mince. Van Monckhoven a constaté, en opérant sur de grandes quantités de produits, que si 2 kilogrammes de coton donnent 3 kilogrammes à 3kg2 de pyroxile, le collodion normal préparé avec ce produit se conserve bien. Le produit obtenu serait donc en grande partie constitué par de la cellulose tétranitrée avec un peu de cellulose hexanitrée qui constituerait la majeure partie du résidu insoluble dans l'éther et l'alcool.

Le coton-poudre préparé d'après la méthode opératoire indiquée par Van Monckhoven donne un collodion qui peut supporter une très

forte quantité d'eau sans se précipiter ni donner des couches *moutonnées*. L'introduction de l'eau dans le collodion permet de lui faire produire des surfaces sensibles aux radiations obscures : c'est là un fait d'expériences que les photographes ont constaté en disant qu'un tel collodion *fouillait dans les ombres*.

268. Autres modes de préparation. — L'emploi du salpêtre ou du nitrate de soude mélangé à l'acide sulfurique pour la préparation du coton-poudre a été indiqué par Millon et Gaudin[1] en 1846. Livonius[2] employait deux parties de salpêtre, trois parties d'acide sulfurique anglais, et prolongeait le contact pendant dix ou quinze minutes. Belitzki[3] employait 200 gr. d'acide sulfurique ($d = 1,84$), 100 grammes de salpêtre et 6 à 8 grammes de coton; l'immersion s'effectuait à la température de 65 à 70° et durait trente ou quarante minutes. Il reconnut plus tard[4] que l'on pouvait se servir d'acide de densité 1,83, effectuer l'immersion à la température de 60 à 65° C., ne pas prolonger la durée de l'opération plus de dix à douze minutes. Cette formule et ce mode opératoire ont été suivis par un grand nombre d'opérateurs. Hardwich[5] mélange 600 grammes d'acide sulfurique à 100 c. c. d'eau; il ajoute à ce mélange 350 gr. de salpêtre, écrase les grumeaux, et lorsque la température atteint 65 ou 66° C, il plonge dans le liquide obtenu 12gr5 de coton dégraissé et divisé en petits paquets gros comme des noix; il chasse les bulles d'air à l'aide d'une baguette de verre; après une immersion de dix minutes il rejette l'acide, lave à grande eau et fait sécher.

On peut employer l'acide sulfurique mélangé d'acide nitrique. Sutton[6] a indiqué le moyen d'obtenir, par l'emploi de ce mélange, un coton-poudre particulier se dissolvant dans l'alcool et présentant les caractères qu'Eder a reconnus à la cellulose binitrée. On mélange 115 grammes d'acide sulfurique ($d = 1,84$), et 93 grammes d'acide nitrique ($d = 1,40$); ce liquide est chauffé à 80° et on y plonge autant de coton qu'il peut en recouvrir; après cinq minutes d'action, on lave le coton à grande eau.

On s'est servi pendant fort longtemps de coton-poudre préparé à *haute température* : les procédés de collodion sec, les procédés par émulsion donnaient de bons résultats par l'emploi de ce pyroxile qui contenait des quantités notables de cellulose binitrée. On a publié de très nombreuses recettes de fabrication; l'une des meilleures est la suivante : on mélange 73 c. c. d'eau avec 146 c. c. d'acide azotique ($d = 1,45$) et 292 c. c. d'acide sulfurique ($d = 1,845$); lorsque la température du mélange est 77-78° C., on y plonge 10 grammes de coton sec, que l'on laisse immergé pendant cinq minutes; on lave et l'on sèche le produit qui, lorsqu'il est sec, paraît pulvérulent; le collodion fait avec un tel coton-poudre donne des couches minces et poreuses.

1. *Comptes Rendus*, vol. XXIII, pp. 980 et 1099.
2. *N. Journ. Pharm.*, vol. XVI, p. 122.
3. Horn, *Phot. Journ.*, 1854, vol. II, p. 62.
4. *Ibid.*, 1859, vol. XII, p. 1.
5. *Manuel de chimie photographique.*
6. *Phot. News.*, 1862, p. 144.

Il est à remarquer qu'on arrive à des résultats à peu près identiques avec l'une ou l'autre de ces formules. Si l'on n'ajoute pas d'eau dans le mélange des acides, on obtient une quantité plus ou moins grande de cellulose pentanitrée qui donne un collodion épais. Presque tous les opérateurs qui se sont occupés de la fabrication du coton-poudre ont recommandé d'employer des acides très concentrés que l'on dilue ensuite par addition d'eau. Cette manière de faire n'aurait pas de raison d'être si les acides nitriques concentrés étaient absolument purs; or, il n'en est rien : ces acides renferment des quantités notables de produits nitrés qui, par leur présence, peuvent expliquer la divergence des résultats obtenus par des expérimentateurs également habiles.

Si l'immersion du coton se fait dans le mélange froid, on obtient un coton-poudre dont la solution dans le mélange d'éther et d'alcool donne des couches épaisses et tenaces : on l'appelle *coton résistant*. L'immersion à chaud donne une plus grande quantité de cellulose bi et trinitrée. La couche, provenant de l'évaporation d'un collodion préparé avec ce pyroxile, est poreuse, légèrement opaque. Elle convient pour les procédés aux émulsions : on l'appelle *coton pulvérulent*.

M. Warnerke[1] emploie pour la fabrication du pyroxile destiné aux émulsions un mélange de 540 c. c. d'acide sulfurique ($d = 1,84$), 180 c. c. d'acide azotique ($d = 1,42$) additionné de 60 c. c. d'eau : lorsque la température de ce mélange est voisine de 60 à 65° C, on y introduit 31 grammes de coton sec et bien dégraissé; après dix minutes d'immersion, on décante les acides et on lave le coton.

269. Papyroxile. — Pelouze constata, en 1838, que par l'action de l'acide azotique le papier est transformé en une substance explosive. Crookes[2] préparait *le papyroxile* en faisant agir sur le papier, pendant une heure, un mélange d'acide azotique et d'acide sulfurique concentrés. Maxwel Lyte[3] employait 500 c. c. d'acide sulfurique à 66° B., 200 c. c. acide azotique à 40° B. et 15gr 5 de nitrate de potasse sec en poudre. Le mélange était refroidi à 54° C.; on ajoutait du papier *à cigarettes* autant qu'il pouvait en tenir dans le mélange; après une heure de contact, on faisait écouler l'acide et on lavait le papier à fond. Elliot[4] et Sutton, Liesegang[5], Zetnow[6] ont insisté sur les avantages qu'il y avait à employer le papier.

Champion[7] s'est servi pour préparer le papyroxile de pâte à papier sous l'état de papier à la forme; il immergeait ce papier dans un mélange constitué par 2 volumes d'acide azotique à 40° B. et 3 volumes d'acide sulfurique à 66° B. La température du mélange étant 40° C., l'immersion durait trois minutes.

Plusieurs autres substances ont été proposées pour la fabrication du

1. *Bulletin de l'Association belge de photographie*, 1876, p. 73.
2. Horn, *Phot. Journ.*, 1854, vol. I, p. 86.
3. *Ibid.*, 1854, vol. II, p. 78.
4. *Journ. Phot. Lond. Societ.*, 1858.
5. *Phot. Archiv.*, 1866, p. 281.
6. *Phot. Corresp.*, 1871, p. 245.
7. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1873, p. 205.

pyroxile. Hardwich[1] a proposé de substituer la toile au coton et au papier précédemment employé; le chanvre a été recommandé par Warnerke[2] pour la préparation du coton-poudre destiné aux émulsions; les étoffes de coton ou de lin[3] peuvent donner de bons résultats.

Le mélange de diverses substances au coton destiné à être transformé en pyroxile donne certaines qualités au collodion préparé avec les produits ainsi obtenus. Il convient de citer la gélatine indiquée par Stuart Wartley et employée par Warnerke[4] : ce dernier dissolvait 1gr785 de gélatine dans le moins d'eau possible et imprégnait 6gr25 de coton avec cette dissolution. Le coton absolument sec était immergé pendant vingt minutes dans un mélange renfermant 33 c. c. d'eau, 133 c. c. d'acide nitrique ($d = 1,42$) et 180 c. c. d'acide sulfurique ($d = 1,84$) : la température était de 70° c.

Gough faisait dissoudre 2 grammes de colle de poisson dans 15 c. c. d'eau chaude; après dissolution, il ajoutait 8 c. c. d'eau de chlore récemment préparée, 180 grammes d'azotate de potasse pulvérisé sec et 360 c. c. d'acide sulfurique de densité 1,833; le coton ou le papier de soie étaient soumis à l'action de ce mélange pendant dix minutes.

Au lieu de coton ou de papier pour la fabrication du pyroxile, on a proposé l'emploi de sciure de bois, de la moelle de sureau, etc., sur laquelle on fait agir à froid le mélange des acides : aucun des pyroxiles obtenus par ce moyen n'a remplacé le coton-poudre ordinaire.

270. Coton-poudre précipité. — Domont et Menard[5] ont observé que lorsqu'on ajoute une grande quantité d'eau à du collodion, le coton-poudre se précipite en flocons qui, lorsqu'ils sont desséchés, sont durs et solubles dans l'éther et l'alcool. Homolatsch[6], en 1862, et, après lui, plusieurs auteurs, ont constaté que ce coton-poudre était d'un bon usage en photographie. On précipitait le collodion à l'aide de l'eau froide. Liesegang a préparé du coton-poudre précipité en versant le collodion dans l'eau *chaude*. D'après Ferrier, l'on obtient ainsi le meilleur coton-poudre que l'on puisse employer pour la préparation du collodion photographique. Le pyroxile ainsi obtenu est bien supérieur, d'après Davanne[7], au coton-poudre précipité par l'eau froide.

Van Monckhoven[8] a constaté que le pyroxile précipité redissous dans le collodion donnait des couches beaucoup plus minces que celles fournies par le collodion employé pour la précipitation. Pour obtenir un tel produit, on dissout 40 grammes de pyroxile dans un litre d'éther et un litre d'alcool; quand la dissolution est limpide, on la verse dans un récipient contenant dix litres d'eau que l'on agite constamment; on recueille le précipité sur un

1. *London phot. Journ.*, sept. 1847.
2. *Phot. Correspond.*, 1876, p. 51.
3. *Year-book of Phot.*, 1876, p. 37.
4. *Journal Phot. Soc. Great-Brit.*, 1876.
5. *Comptes Rendus*, vol. XXIII, p. 1087; vol. XXIV, p. 87 et 370.
6. *Phot. Archiv.*, vol. III, p. 99.
7. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1873, p. 292.
8. *Traité général de photographie*, 6e édition, p. 84, et *Phot. Corresp.*, 1871, p. 99.

filtre en mousseline et l'on obtient un produit qui se dissout complètement dans l'alcool absolu; on n'obtient que 20 à 25 grammes de produit avec certaines variétés de pyroxile.

271. Nitro-glucose; gomme pyroxilée. — Van Monckhoven[1] a décrit, après Hardwich[2], sous le nom de nitro-glucose, une substance qu'il supposait se former en même temps que le coton-poudre préparé à haute température. D'après Hardwich, la décomposition des vieux collodions donnait lieu à la formation de cette substance. Van Monckhoven la préparait en mettant en contact pendant cinq minutes une partie de sucre blanc pulvérisé et un mélange de deux parties d'acide sulfurique et une partie d'acide nitrique très concentré. On obtenait un produit que l'on précipitait par l'eau chaude et que l'on lavait dans l'eau. La masse plastique obtenue devenait dure et cassante par la dessiccation. Cette matière est insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool et l'éther, et donne avec le nitrate d'argent un précipité blanc qui brunit à la lumière. Si l'on ajoute quelques gouttes de cette dissolution alcoolique à du collodion photographique, ce dernier n'est pas immédiatement modifié ; mais si la dissolution alcoolique est faite depuis plusieurs jours, la sensibilité des surfaces préparées avec ce collodion est diminuée, tandis que l'*intensité* de l'image développée devient plus considérable. Il y avait avantage autrefois à employer ce produit pour la préparation des collodions destinés à obtenir des images à sec.

Gough[3] a recommandé ce composé pour la préparation des collodions destinés aux émulsions : il obtenait un coton-poudre qu'il croyait tout à fait spécial pour ces procédés en ajoutant trois à quatre gouttes de sirop de glucose à 100 grammes de coton. Plus tard, de Pitteurs[4], conseilla d'ajouter ce produit au collodion destiné à la préparation des émulsions.

Camuzet[5] a constaté que lorsqu'on avait dissous le coton-poudre dans le mélange d'alcool et d'éther, si l'on cherchait à précipiter le pyroxile par une grande masse d'eau, il restait en solution dans l'eau une certaine quantité de substance. Le poids du coton-poudre précipité est notablement inférieur à celui du pyroxile dissous dans l'éther et l'alcool. Le Dr Eder[6] a étudié la nature des matières tenues en dissolution par l'eau qui a servi à précipiter. Il a trouvé, à côté de traces d'acide nitrique et sulfurique et de sels de potasse, une matière toute spéciale qu'il a préparée en réduisant à un très petit volume l'eau de précipitation, filtrant et évaporant. Le résidu de l'évaporation constitue une masse amorphe, de couleur brune, légèrement amère, à réaction faiblement acide. Eder a appelé cette substance *gomme pyroxilée*. L'analyse lui a montré que ce corps était composé de carbone, d'hydrogène, d'oxygène et d'azote. Le dosage de l'azote, effectué par la méthode de Dumas, lui a montré que la gomme pyroxilée contenait 1,2 % d'azote.

1. *Traité général de photographie*, 5e édition, p. 221.
2. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1857, p. 22, et *Manuel d'Hardwich*, 1854, p. 129.
3. *British journal of Photography*, 1874, p. 328.
4. *Bulletin de l'Association belge de photographie*, 1879, p. 471.
5. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1870, p. 37.
6. *Ausfürliches Handbuch der Photographie*, II, p. 120.

La gomme pyroxilée est soluble dans le mélange d'alcool et d'éther, en partie soluble dans l'eau et l'alcool, insoluble dans la benzine ou le chloroforme; elle se dissout en partie dans l'ammoniaque. Cette dissolution réduit lentement à froid le nitrate d'argent ammoniacal; à chaud, la réduction s'effectue très rapidement. La gomme pyroxilée donne, avec l'acide sulfurique concentré et le sulfate de fer, la réaction des nitrates; elle réduit la liqueur de Fehling et déplace l'iode des iodures sous l'influence de la chaleur.

Ce corps se produit presque toujours en quantités variables lorsque l'on traite le coton par le mélange des acides. Le Dr Eder a trouvé que le plus souvent le collodion fournit de 1,25 à 1,83 de gomme pyroxilée pour 100 de coton poudre employé. Il est fort probable que cette substance est un produit d'altération d'une matière inconnue, qui était soluble dans l'eau et l'alcool et qui s'est décomposée pendant l'évaporation à sec.

272. Dissolvants du coton-poudre. — Il existe un grand nombre de dissolvants du coton-poudre. En photographie, on emploie

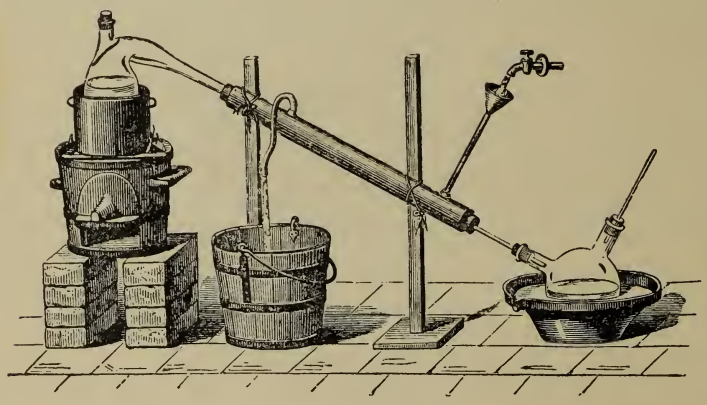


Fig. 458.

à peu près exclusivement l'alcool éthylique et l'éther connu dans le commerce sous le nom d'éther sulfurique.

Il est important que l'alcool et l'éther employés en photographie soient aussi purs que possible.

On choisira de l'*alcool bon goût*. L'alcool provenant de la distillation des pommes de terre est à rejeter. Il suffit, en effet, de très petites quantités d'impuretés dans l'alcool pour que ce produit, employé à la fabrication du collodion, communique aux surfaces photographiques des propriétés qui les rendent inutilisables.

Nous ne décrirons pas les propriétés chimiques de l'alcool; on consultera à cet égard les traités de chimie. Signalons seulement les conditions que doit remplir l'alcool pour être d'un bon emploi en photographie. Il ne doit pas présenter de réaction acide; il marquera 90 à 94° à l'alcoomètre centésimal de Gay-Lussac. Si l'alcool est acide, on l'additionnera d'un peu de chaux vive et l'on distillera; s'il contient des huiles empyreumatiques, on l'additionnera de $\frac{1}{10}$ de son volume d'huile de colza, on agitera et on distillera sur l'huile même. L'opération s'effectue dans l'appareil représenté figure 458. On s'assurera, à l'aide de l'alcoomètre, que l'alcool est bien au titre nécessaire. Voici la concordance des divers degrés aréométriques de l'alcool bon pour les usages photographiques :

GAY-LUSSAC.	CARTIER.
100	44
95	39
90	36
85	33,5

La densité de l'alcool est inférieure à celle de l'eau : elle est égale à 0,8042 pour l'alcool à 98° Gay-Lussac à la température de 15°; par conséquent, à cette température, un litre d'alcool pèse 804gr2, et un kilogramme d'alcool occupe un volume d'environ 1250 c. c.

L'*éther* doit être sans action sur le papier de tournesol. Il doit posséder une odeur franche; évaporé dans le creux de la main, il ne doit laisser aucun résidu odorant, sinon on le rectifie en distillant l'éther sur la potasse caustique, après l'avoir lavé et desséché au chlorure de calcium. La rectification de l'éther est une opération qui se fait en grand dans l'industrie. Nous ne conseillons pas de faire cette manipulation dans les laboratoires de photographie : elle doit être effectuée en se servant d'eau bouillante pour chauffer la cornue renfermant l'éther. Cette distillation présente un certain danger pour les personnes qui ne sont pas habituées aux manipulations chimiques. La vapeur d'éther est très lourde, très facilement inflammable. Cette vapeur, mélangée à l'air, constitue un mélange détonnant qui a fait autrefois de nombreuses victimes. L'éther doit donc être manipulé loin du feu et loin de toute lumière pouvant provoquer la combustion de sa vapeur.

L'éther sera d'un bon usage pour le collodion s'il ne déplace pas immédiatement l'iode des iodures ; on s'en assure en ajoutant à 30 c. c. d'éther quelques gouttes d'une dissolution contenant 10 grammes d'iodure de potassium, 20 c. c. d'eau et 80 c. c. d'alcool. L'éther additionné de ce mélange est versé dans un flacon propre que l'on remplit complètement. Au bout de vingt-quatre heures, l'éther ne doit point avoir jauni ; dans le cas contraire, on le rectifie soit sur le carbonate de potasse, soit sur la chaux éteinte ; ce dernier moyen est préférable au premier.

M. F. Thomas a fait connaître le moyen suivant qui permet de reconnaître la qualité de l'éther destiné aux usages photographiques. On verse dans une éprouvette 3 gouttes d'eau bromée qu'on étend de 10 c. c. d'eau distillée et l'on y ajoute quelques gouttes d'éther. L'éprouvette est fermée et agitée. L'éther vient alors à la surface de l'eau avec une belle coloration jaune s'il est dans des conditions convenables de pureté : si cette coloration ne se produisait pas, il faudrait rejeter l'éther[1].

La densité de l'éther est de 0,723 à 12°,5 et de 0,715 à 20° c. c.; par suite, 1 litre d'éther ne pèse que 720 grammes environ, et 1 kilogramme d'éther occupe un volume égal à 1350 c. c. L'éther doit marquer de 60 à 62° B. Il renferme souvent une petite quantité d'eau, mais cette eau n'exerce pas d'effet nuisible sur la préparation du collodion. L'éther doit être conservé en flacons complètement remplis et à l'abri de la lumière.

On a recommandé en Angleterre l'emploi de l'alcool et de l'éther méthylés, c'est-à-dire du mélange d'éther et d'alcool auquel on a ajouté 10 % d'esprit de bois.

John Spiller[2] paraît être l'un des premiers qui ait employé l'esprit de bois pour dissoudre le coton-poudre. Nicol[3] en a obtenu de bons résultats pour le procédé au collodion humide. Eschwege[4] se servait d'esprit de bois rectifié sans éther, et a constaté qu'un des avantages présentés par l'emploi de ce collodion provenait de la lenteur avec laquelle il faisait prise. Schlumberger et Plessy ont dissous le coton-poudre à la dose de 80 grammes dans 1 litre d'esprit de bois. Sutton[5] a décrit sous le nom d'*alcolène* un procédé dans lequel il n'employait que l'alcool éthylique pour dissoudre

1. Van Monckhoven, *Traité général de photographie*, 6e édition, page 88.
2. *Journal of the Phot. Society*, 21 août 1855.
3. *British Journal of Photography*, 1864.
4. *Ibid.*, 15 décembre 1865.
5. *Phot. News*, 1862, n° 144.

la cellulose dinitrée. Hillmann[1] a observé que l'alcool méthylé enlevait de la sensibilité à l'émulsion au collodio-bromure.

Le mélange d'alcool amylique et d'éther ordinaire dissout les celluloses pentanitriques et tétanitriques ; mais cette dissolution ne donne pas par évaporation des surfaces susceptibles d'être utilisées avec avantages pour la photographie.

L'acide acétique bouillant dissout rapidement les celluloses trinitrée et dinitrée. Eder[2] a montré que cette propriété pouvait être utilisée en photographie. Hadow, en 1855, et plus tard Hardwich, avaient constaté que certaines variétés de coton-poudre se dissolvaient dans l'acide acétique chaud. Bardy[3] a utilisé cette propriété pour la préparation du collodio-bromure. L'éther acétique, l'acétone, peuvent dissoudre le coton-poudre : mais ces liquides n'ont pas été employés dans la pratique.

§ 2. — PRÉPARATION DU COLLODION.

273. Collodion normal. — On appelle *collodion normal* (*Roh-Collodion* en allemand, *Plain-Collodion* en anglais) une dissolution de pyroxiline dans un mélange d'éther et d'alcool. En général, le collodion normal renferme au moins 2 grammes de pyroxile pour 100 c. c. de dissolvant.

Les proportions d'éther et d'alcool sont variables; ceci a d'ailleurs peu d'importance parce que l'on ajoute au collodion normal la solution d'iodure et de l'éther : on obtient alors le *collodion ioduré*.

On prépare habituellement le collodion normal en se servant d'un mélange de 2 volumes d'éther et de 1 volume d'alcool. Ce mélange, vendu en France sous le nom d'éther Hofmann par certains marchands de produits chimiques, est exempt de droits; de là, économie dans la préparation du collodion.

Une des formules les plus employées est la suivante :

Alcool.....	250 c. c.
Coton-poudre.....	20 gr.
Éther.....	500 c. c.

On mesure l'alcool, que l'on verse dans un flacon contenant le coton-poudre ; lorsque les fibres de pyroxile sont bien imbibées d'al-

1. *British Journal Almanac*, 1874.
2. *Wiener Acad. de Wiss*, mars 1879.
3. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1879.

cool, on ajoute peu à peu l'éther en agitant chaque fois le flacon. Le coton-poudre ne tarde pas à se dissoudre. On obtient un liquide visqueux qui, abandonné au repos, se clarifie rapidement : 75 c. c. de liquide contiennent 2 grammes de pyroxile.

La formule précédente a été modifiée de bien des manières. Elliot et Sutton employaient, dès 1858, un peu plus d'alcool que d'éther dans le collodion normal. Liesegang[1], Kleffel[2] adoptèrent ces proportions. Sutton porta la dose d'alcool à 80 % du volume des dissolvants, et plus tard il désigna. sous le nom d'alcolène, une dissolution alcoolique, sans éther, de pyroxile préparé à haute température.

Quelques opérateurs ont employé des formules différentes suivant la température. Van Monckhoven[3] recommandait la dose de 3 volumes d'alcool et 2 volumes d'éther pendant l'été, et 2 volumes d'alcool et 3 volumes d'éther pendant l'hiver : ceci est important pour le collodion ioduré; mais le collodion normal devant être mélangé avec l'alcool, l'éther et les iodures, la formule de collodion normal concentré peut toujours être identique à elle-même quelle que soit la température.

274. Liqueur iodurante. — On prépare le collodion normal dans le but d'avoir une dissolution limpide de coton-poudre. Cette dissolution se conserve fort bien pendant un temps assez long; en l'additionnant d'une solution alcoolique, limpide, d'iodures et bromures, on obtient le collodion photographique ou *collodion ioduré* prêt à être employé. On peut, il est vrai, préparer de toutes pièces le collodion ioduré, ou bien ajouter les iodures et bromures dans le collodion normal; mais l'opération est beaucoup plus longue : les iodures et bromures se dissolvent difficilement, la clarification du collodion ne s'effectue pas aussi vite.

Le choix des iodures, bromures et chlorures à employer n'est pas sans importance : ces divers sels communiquent des propriétés très différentes au collodion, de plus, ils ne sont pas tous également solubles.

Les sels de cadmium ont été recommandés, en 1853, pour la préparation du collodion photographique, par l'abbé Laborde. Cet auteur et de Brébis-

1. *Phot. Archiv.*, 1860, p. 43.
2. *Handbuch d. Phot.*, 1868, p. 118.
3. *Traité général de photographie*, 1873, p. 207.

son[1] avaient fait des essais avec les bromures de fer, de nickel, de zinc, de mercure, de cadmium; l'iodure de cadmium rend le collodion stable, mais épais.

L'iodure de potassium seul ou additionné d'iodure d'argent a été employé pour la préparation du collodion photographique : il se décompose assez vite dans le collodion et lui communique une teinte rouge; cet effet se produit très rapidement avec l'iodure d'ammonium seul.

L'abbé Laborde[2] a fait le premier des recherches sur l'emploi des sels de sodium. Maxwel Lyte, en 1861, employait un mélange d'iodure de sodium et d'iodure de cadmium avec le bromure de cadmium. H. Vogel[3] étudia aussi les sels de sodium et constata qu'employés seuls ils ne donnent pas un collodion très stable. Meynier se servit d'un mélange d'iodure de sodium et de cadmium mélangé à du bromure de cadmium; il appelait ce mélange « bromo-iodure-cadmico-sodique[4]. »

Les sels de lithium ont été essayés par Schnauss[5] pour la préparation du collodion. Liesegang a trouvé avantageux de les employer en même temps que les sels de cadmium. L'iodure de lithium employé seul se décompose rapidement et communique une teinte rouge au collodion.

Les sels de zinc ont été recommandés par Le Gray en 1854. Mayall se servait, en 1855, d'un mélange d'iodure de zinc et de bromure de cadmium.

L'iodure de strontium mélangé à l'iodure et au bromure de cadmium a fourni à Liesegang[6] un excellent collodion.

L'iodure de baryum avait été essayé, dès 1857, par l'abbé Laborde. Wenderoth[7] en a obtenu de bons résultats.

Belitzki[8] a essayé les sels de magnésium. Mayall[9] s'est servi d'un mélange d'iodure de magnésium avec les bromures de magnésium et de cadmium.

Les sels de calcium dissous dans le collodion donnent lieu à la production d'images photographiques dures; ils ont été employés pour la première fois par Berry[10].

L'abbé Laborde[11] avait constaté que l'iodure d'aluminium ajouté dans le collodion communiquait à la couche sensible une grande adhérence sur le verre, lors même que le collodion contenait une forte proportion d'alcool. Draper[12] se servait d'un mélange d'iodure et de bromure d'aluminium.

L'iodure de fer, qui avait été employé pour la photographie sur papier par Wood[13], a été essayé par de Brébisson, l'abbé Laborde, Weiler[14] : il

1. *La Lumière*, 1853, nº 29.
2. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1857, p. 98.
3. *Phot. Mittheilungen*, 1871, p. 111.
4. *Bulletin belge de photographie*, 1866, p. 219.
5. *Phot. Archiv.*, 1860, p. 62.
6. *Ibid.*, 1869, p. 74.
7. Kreutzer, *Zertschrift f. Phot.*, 1860, vol. I, p. 46.
8. Horn, *Photographic Journal*, vol. X, p. 31.
9. *Ibid.*, vol. XIII, p. 76.
10. *Ibid*, 1855, vol. IV, p. 47.
11. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1857, p. 98.
12. Kreutzer, *Jaresbericht*, 1857, p. 270.
13. *Technologist*, 1845, p. 164.
14. Horn, *Photographic Journal*, 1857.

donne au début de la sensibilité aux plaques préparées avec le collodion, qu'il ne tarde pas à décomposer. Van Monckhoven[1] a constaté que cet iodure donnait un collodion dont les propriétés étaient éminemment variables.

Les iodures et bromures d'arsenic ont été essayés par Kingsley[2]. Sutton a montré que ces composés n'étaient pas utilisables dans la pratique courante[3].

Certains iodures et bromures de composés organiques ont été recommandés. Van Babo[4] s'est servi, en 1885, de l'iodure de tétréthylammonium. Van Monckhoven[5], en 1860, a préparé un collodion contenant de l'iodure, du bromure et du chlorure d'éthylamine; plus tard[6], il mélangeait ces composés avec les sels de cadmium. Eder et Toth[7] ont fait quelques expériences avec les combinaisons que forment l'aniline et les acides iodhydrique et bromhydrique; ils n'ont reconnu aucune utilité à l'emploi de ces composés.

L'iode et le brome purs ont été indiqués pour iodurer le collodion. Ils permettent d'obtenir des phototypes brillants et d'augmenter les contrastes de l'image, comme l'ont constaté Le Gray, en 1852, Belloc, Gaudin[8], en 1854. Il est d'usage dans la préparation du collodion d'ajouter à ce dernier quelques gouttes de teinture d'iode jusqu'à ce que le liquide soit coloré en jaune citron. On a recommandé aussi l'addition de 2 à 3 gouttes d'acide nitrique concentré par litre de collodion. De Brébisson ajoutait, dans le but de mettre un peu d'iode en liberté, quelques gouttes d'acide acétique; Wilde[9] se servait d'un mélange d'iode, d'acide acétique et d'alcool dont on ajoutait quelques gouttes à 1 litre de collodion.

Le brome a été moins employé que l'iode parce qu'il est d'un maniement moins facile; d'ailleurs son emploi ne présente pas d'utilité puisqu'il déplace l'iode des iodures[10]. Pascalis[11] a employé en 1854 pour la préparation du collodion de l'éther bromé; Barié, Keith[12] ont additionné le collodion de brome pur; Liébert[13], Wilde[14] ajoutaient au collodion quelques gouttes d'alcool bromé (1 partie de brome pour 8 d'alcool).

L'abbé Laborde[15] a fait observer que le choix de l'iodure employé dans le collodion n'était pas indifférent; parmi les conditions auxquelles devait satisfaire l'iodure, il citait les suivantes :

1. Horn, *Photographic Journal*, 1858, p. 17.
2. *Répertoire encyclopédique de photographie*, t. I, p. 216.
3. *Phot. Notes*, 1860, p. 157.
4. *Poggendorf's Ann.*, vol. XCVII, p. 499.
5. *Phot. Archiv.*, 1861, p. 72.
6. *Phot. Correspondenz*, 1873, p. 125.
7. *Ibid.*, 1877, p. 9.
8. *La Lumière*, 1854,
9. *Phot. Mitth.*, 1869, p. 27.
10 Eder, *Phot. Corresp.*, 1878, p. 211; 1879, p. 132.
11. Horn, *Phot. Journal*, vol. II, p. 26.
12. *Kreuher's Jahresber*, 1856, p. 69; 1857, p. 131.
13. *La photographie en Amérique*, 1878, p. 453.
14. *Phot. Correspond.*, 1879, p. 110.
15. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1857, p. 99.

1° L'iodure doit être à peu près inaltérable à l'air et n'abandonner l'iode que sous l'influence du nitrate d'argent; 2° il faut autant que possible qu'il ne provoque pas la décomposition de l'éther; 3° le nitrate qu'il introduit dans le bain a une influence dont il faut tenir compte.

Il y a avantage à employer les sels doubles d'iodure de cadmium ou d'ammonium ou de potassium qui sont très solubles dans l'alcool éthéré et rendent le collodion fluide et stable. Les bromures sont d'un emploi avantageux s'il s'agit de reproduire des objets éclairés par des radiations peu intenses.

Le Dr Eder[1] a dressé une table de la solubilité des principaux iodures et bromures doubles employés en photographie. On avait fait avant lui plusieurs déterminations de la solubilité des iodures. Les nombres donnés dans le tableau suivant correspondent aux parties en poids de dissolvant à 15° C. nécessaire pour une partie du sel; l'alcool éthéré est formé de volumes égaux d'alcool et d'éther.

	Eau.	Alcool.	Éther.	Alcool éthéré.
Bromure d'ammonium	1,29	31,5	890	112
— de baryum à 2 mol. d'eau	0,71	soluble.	»	»
— de cadmium à 4 mol. d'eau	0,94	3,4	250	16
— de calcium	0,67	soluble.	soluble.	soluble.
— de lithium	0,65	tr. soluble.	soluble.	soluble.
— de potassium	1,62	750	500	1700
— de sodium à 2 mol. d'eau	1,10	15,9	1200	»
— de strontium à 6 mol. d'eau	1	soluble.	soluble.	»
— de zinc	0,31	soluble.	soluble.	soluble.
2 mol. bromure ammonium, 2 mol. bromure cadmium, 1 mol. eau	0,73	5,3	280	24
4 mol. bromure ammonium, 1 mol. bromure cadmium	0,96	insoluble.	insoluble.	insoluble.
2 mol. bromure sodium, 2 mol. bromure cadmium, 5 mol. eau	1,04	3,7	190	»
1 mol. bromure potassium, 1 mol. bromure cadmium, 1 mol. eau	0,79	insoluble.	insoluble.	insoluble.
4 mol. bromure de potassium, 1 mol. bromure cadmium, 1 mol. eau	1,40	insoluble.	insoluble.	insoluble.
Iodure d'ammonium	0,60	4	210	20
— de baryum à 2 mol. eau	tr. soluble.	tr. soluble.	tr. soluble.	tr. soluble.
— de cadmium	1,13	0,98	3,6	2
— de calcium	0,5	tr. soluble.	soluble.	soluble.
— ferreux à 4 mol. eau	tr. soluble.	soluble.	soluble.	soluble.
— de lithium	1,2	soluble.	soluble.	soluble.
— de potassium	0 71	68,3	370	120
— de sodium à 2 mol. eau	0,55	12	360	»
— de strontium à 6 mol. eau	0,55	soluble.	soluble.	»
— de zinc	tr. soluble.	tr. soluble.	tr. soluble.	tr. soluble.

1. *Phot. Corresp.*, 1876, p. 92.

	Eau.	Alcool.	Éther.	Alcool éthéré.
2 mol. iodure d'ammonium, 2 mol. iodure de cadmium, 1 mol. eau...	0,90	0,88	2,4	»
2 mol. iodure d'ammonium, 1 mol. iodure de cadmium, 2 mol. eau...	0,63	0,86	10,1	»
1 mol. iodure de potassium, 1 mol. iodure de cadmium, 1 mol. eau...	0,94	soluble.	soluble.	soluble.
2 mol. iodure de potassium, 1 mol. iodure de cadmium, 2 mol. eau...	0,73	1,4	24,5	»

Le bromure de potassium étant sensiblement insoluble dans l'alcool éthéré (1,700 grammes de ce mélange ne dissolvent que 1 gramme de bromure de potassium), on doit proscrire l'usage des sels de potassium pour la préparation du collodion *bromuré*.

Une des meilleures liqueurs iodurantes est obtenu par l'emploi de la formule suivante :

Alcool absolu.....	250 c. c.
Iodure de cadmium.....	10 grammes.
Iodure d'ammonium.....	10 —
Bromure de cadmium.....	5 —

On emploie de l'alcool aussi concentré que possible pour faire cette dissolution, parce que les sels de cadmium du commerce renferment des oxybromures insolubles dans l'alcool absolu ; on filtre rapidement, ou mieux on laisse déposer ; on ajoute cette dissolution bien limpide à la quantité de collodion normal que nous avons indiqué plus haut, puis l'on additionne le tout de 500 c. c. éther et 500 c. c. alcool. Le collodion ioduré contiendra donc :

Alcool.....	250 c. c.
Coton-poudre.....	20 grammes.
Éther.....	500 c. c.
Alcool.....	250 —
Iodure de cadmium.....	10 grammes.
Iodure d'ammonium.....	10 —
Bromure de cadmium.....	5 —
Éther.....	500 c. c.
Alcool.	500 —

Si l'on rapporte cette formule à 100 c. c. de collodion, on voit que cette préparation contient[1] :

1. Van Monckhoven, *Traité de photographie*, 5e édit., p. 213.

Alcool	50 c. c.
Éther	50 —
Coton-poudre	1 gramme.
Iodure de cadmium	0gr50
Iodure d'ammonium	0gr50
Bromure de cadmium	0gr25

Un tel collodion doit présenter une teinte légèrement ambrée peu de temps après sa préparation; s'il est incolore après un repos de trois jours, on l'additionnera de quelques parcelles d'iode pour lui communiquer une couleur jaune citron.

Quelques opérateurs modifient légèrement cette formule d'après la température du laboratoire. Pendant l'hiver, ils emploient 40 c. c. d'alcool et 60 c. c. d'éther; au printemps, ils se servent de 50 c. c. d'alcool et 50 c. c. d'éther; pendant les fortes chaleurs de l'été, ils font leur collodion de manière à ce qu'il renferme 60 c. c. d'alcool et 40 c. c. d'éther; dans ce dernier cas, l'évaporation du collodion est moins rapide et le collodion peut être étendu plus facilement sur les plaques.

275. Diverses formules de collodion. — Le nombre des formules de collodion qui ont été publiées est trop considérable pour que nous puissions les rapporter toutes. En général, 100 c. c. d'un bon collodion doivent contenir 0gr80 à 1 gramme d'iodure, 0gr40 à 0gr20 de bromure, 1 gramme à 1gr20 de coton-poudre; quant aux proportions d'éther et d'alcool, elles varient suivant la température du laboratoire.

Le Dr Eder [1] a fait connaître une formule qui donne de bons résultats pour l'obtention des portraits au collodion humide. Dans un mélange de 150 c. c. d'alcool et 150 c. c. d'éther contenant 6 grammes de coton-poudre, il ajoute une solution iodurante composée de 175 c. c. d'alcool, 7 grammes d'iodure de cadmium, 3gr2 d'iodure d'ammonium et 1gr2 de bromure d'ammonium; ce collodion, appelé *collodion équivalent*, renferme les quantités de substances nécessaires à la formation de sels doubles.

Van Monckhoven [2] a fait connaître la formule d'un collodion dit *très rapide*, dans laquelle il emploie le coton-poudre préparé à haute température; ce pyroxile est à fibres courtes, n'offre pas de résistance et présente généralement une couleur jaunâtre. On pèse 2 grammes de ce coton-poudre que l'on place dans un flacon avec 25 c. c. d'alcool; on agite fortement pour diviser la pyroxiline, puis l'on ajoute l'éther par portions successives en agitant bien le mélange après chaque addition; d'un autre côté, on pèse 1 gramme

1. *Phot. Correspondenz*, 1876.
2. *Traité général de photographie*, 1885, 7e édition.

d'iodure d'ammonium et 0gr4 de bromure d'ammonium; on place ces substances dans un mortier de verre, on les broie avec 5 c. c. d'eau et un peu d'alcool qui se sature de ces sels et qu'on verse alors dans le flacon contenant la dissolution des 2 grammes de coton-poudre. On continue à ajouter de l'alcool jusqu'à dissolution complète des sels; on amène le tout au volume de 100 c. c. par une addition convenable d'alcool. Ce collodion est abandonné au repos pendant une nuit; employé dès le lendemain de sa préparation, il permet d'obtenir très rapidement de beaux négatifs. En général, l'effet de l'eau ajoutée à un collodion préparé avec du coton-poudre résistant (obtenu à basse température) est des plus fâcheux pour la couche sèche : elle présente l'aspect d'un filet à jour qui couvre toute l'image; mais si le coton-poudre a été préparé à haute température, l'effet de l'eau sur le collodion se traduit par une augmentation de sensibilité des surfaces préparées; de plus, les ombres sont mieux rendues sur l'image, le phototype est *bien fouillé dans les ombres*.

Vogel [1] dissout 1 gramme de bromure de cadmium et 5 grammes d'iodure d'ammonium dans 90 c. c. d'alcool; il ajoute ce liquide à 270 c. c. de collodion normal contenant 2 grammes de pyroxile pour 100 de dissolvant : ce liquide conserve toutes ses qualités pendant fort longtemps.

Kleffel [2] se sert de collodion normal à 2 % : il additionne 480 c. c. de ce liquide d'une solution contenant 120 c. c. d'alcool, 2 grammes d'iodure de cadmium, 3 grammes d'iodure d'ammonium et 1gr3 de bromure d'ammonium.

Pour la reproduction des cartes et gravures, il est bon d'employer un chlorure dans le collodion. A l'Institut géographique militaire de Vienne [3] on a employé pendant longtemps la formule suivante : éther 500 c. c., alcool 400 c. c., coton-poudre 15gr5; à ce collodion normal on ajoutait 100 c. c. d'une solution iodurante contenant 7gr8 d'iodure de cadmium, 4gr70 d'iodure d'ammonium, 1gr60 de chlorure de calcium fondu et 100 c. c. d'alcool.

M. Roger employait pour les travaux photographiques du Comité central de l'artillerie un collodion donnant de bons résultats pour la reproduction des plans ou gravures. Il dissolvait dans 100 c. c. d'alcool 5 grammes d'iodure d'ammonium, 4 grammes d'iodure de cadmium, 2 grammes de bromure de cadmium, 1 gramme de bromure d'ammonium, et après dissolution ajoutait ce liquide à un litre de collodion normal, contenant 1 gramme de coton pour 100 c. c. de dissolvants. Le collodion ioduré ainsi obtenu se décomposait après quelques semaines : il donnait des négatifs présentant des écarts *heurtés* du noir au blanc ; le phototype obtenu était *dur*. C'est là une condition favorable à la reproduction des gravures, reproduction dans lesquelles la netteté, la dureté, la sécheresse du trait sont des qualités. On pouvait d'ailleurs *faire vieillir* rapidement ce collodion en lui ajoutant plus ou moins d'un collodion composé de 100 c. c. de collodion normal à 1 % et 1gr20 d'iodure d'ammonium [4].

1. *Lehrbuch d. Phot.*, 1878.
2. *Handbuch d. prat. Phot.*, 1880, p. 161.
3. *Phot. Corresp.*, 1867, p. 76.
4. Davanne, *La Photographie*, t. I, p. 234.

276. Collodions mélangés. — L'expérience a montré que l'on obtenait souvent de très bons résultats par le mélange de plusieurs collodions de formules différentes.

M. Inglis[1] a fait connaître les formules d'un mélange de collodion qui nous a toujours donné de bons résultats pour l'obtention des portraits. Il préparait deux collodions : le premier renfermait 240 c. c. d'alcool, 5 grammes de coton-poudre, 240 c. c. d'éther, 4 grammes d'iodure d'ammonium et 2gr5 d'iodure de cadmium ; le second contenait 240 c. c. d'alcool, 5 à 8 grammes de pyroxyle, 310 c. c. d'éther, 5 grammes de bromure de cadmium, 4gr5 d'iodure d'ammonium. Le premier collodion employé seul donnait des négatifs un peu *durs;* le second présentait le défaut opposé et tendait à donner des images grises, manquant d'effet. Par un mélange judicieux de ces deux collodions suivant l'intensité de la lumière, la nature du sujet, on obtenait, peu de temps avant d'opérer, un collodion donnant de bons résultats ; pour le travail courant, il suffisait de mélanger 40 c. c. du premier collodion à 50 c. c. du second.

M. Liesegang[2] préparait un collodion au papyroxyle qui a joui d'une certaine réputation. Il faisait dissoudre 4 grammes de papyroxile et 5 grammes de coton-poudre dans 150 grammes d'alcool et 150 grammes d'éther; au mélange ainsi obtenu, il ajoutait une solution iodurante renfermant 100 gr. d'alcool, 4 grammes d'iodure de strontium, 2 grammes d'iodure de cadmium et 2 grammes de bromure d'ammonium. Ce collodion fournissait des clichés brillants et vigoureux. Le second collodion contenait 150 grammes d'alcool, 150 grammes d'éther, 4 grammes de papyroxile, 5 grammes de coton-poudre, 100 grammes d'alcool, 4 grammes d'iodure de lithium blanc, 2 grammes d'iodure de cadmium et 2 grammes de bromure d'ammonium. Ce dernier collodion employé seul donnait des clichés harmonieux, mais un peu faibles; en mélangeant les deux collodions en proportions diverses, suivant la nature du travail à produire, on obtenait de bons résultats.

277. Substances diverses ajoutées au collodion. — Dans le but de conserver au collodion les propriétés qu'il possède peu de temps après sa préparation, on a proposé de lui ajouter certaines substances : les unes devaient le conserver, les autres lui donner de précieuses qualités; certaines substances étaient réputées accélérer la formation de l'image, d'autres lui donner de l'intensité, etc.

Dans les débuts du procédé au collodion on employait pour l'ioduration de celui-ci l'iodure d'argent dissous dans l'iodure de potassium[3] ; on suivait donc une méthode analogue à celle qui permet d'obtenir des négatifs sur papier.

L'acétate de soude[4], l'acétate de plomb[5], d'après Parr, permettaient de faire paraître plus rapidement l'image photographique.

Certains sels de morphine permettaient d'obtenir plus de sensibilité.

1. *Philadelphia photographer*, 1866.
2. Liesegang, *Notes photographiques.*
3. *Voyez* La Blanchère, *Répertoire encyclopédique de photographie*, t. I.
4. Horn, *Phot. journ.*, 1856, p. 40.
5. *Phot. Archiv.*, 1861, p. 238.

Bartholomew avait employé dans ce but l'acétate de morphine ; Diamond donnait la préférence à l'arsénite de morphine[1].

Les nitrates de potasse ou de soude permettent d'augmenter l'intensité de l'image et de raccourcir le temps d'exposition à la chambre noire[2].

L'azotate d'urane ajouté à un vieux collodion donnant de mauvais résultats l'améliore considérablement[3].

On a essayé l'emploi de certains chlorures et bromures métalliques : le chlorure de platine permet d'obtenir de l'intensité, le chlorure et le bromure d'or donnent de la sensibilité, mais sont souvent la cause d'images voilées.

L'iodure d'azote, qui a été recommandé[4] pour augmenter la sensibilité des surfaces préparées avec le collodion, est d'un emploi à peu près impossible en photographie.

Van Babo[5] a utilisé l'iodure de tétréthylammonium pour préparer le collodion ioduré : il dissolvait 1 gramme de ce sel dans 100 c. c. de collodion contenant 1 gramme de coton-poudre; ce composé absorbe l'iode libre en formant un triiodure qui paraît stable. Van Monckhoven[6] a indiqué l'emploi des sels d'éthylamine pour la préparation d'un collodion destiné à la reproduction des tableaux. La formule qu'il a fait connaître renfermait 40 c. c. d'alcool, 80 c. c. d'éther, 1 gramme de coton-poudre, 1gr20 d'iodure d'éthylamine, 0gr40 de bromure d'éthylamine, 0gr20 de chlorure d'éthylamine; plus tard[7], il employait les sels d'éthylamine mélangés avec les sels de cadmium dans le même collodion.

Le phosphite de potasse et l'hypophosphite de soude ont été indiqués comme accélérateurs[8].

Une très petite quantité d'acide gallique ajoutée au collodion permet d'opérer rapidement. Van Monckhoven[9] ajoutait à 1 litre de collodion 100 c. c. d'une solution d'acide gallique dans l'alcool à la dose de 1 gramme d'acide pour 1 litre d'alcool, soit 0gr01 d'acide gallique par litre de collodion. Une plus grande quantité produit des images voilées; le tannin donne des résultats analogues[10].

Archer a ajouté de la *créosote* au collodion pour le conserver[11]; Kaiser[12] a utilisé dans le même but 1 gramme d'*acide phénique* pour 150 c. c. de collodion préparé; Voyle[13] a constaté que ce composé exerçait une action fâcheuse sur le bain d'argent, tout en étant un accélérateur. L'acide *urique* essayé

1. Van Monckhoven, *Traité général de photographie*, 5e éd., 1865, p. 219.
2. Hardwich, *Manual of Phot. Chem.*, p. 129.
3. Fink, *Phot. Corresp.*, 1865, p. 186.
4. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1873, p. 83.
5. *Poggendorf's Ann.*, vol. 97, p. 499.
6. *Phot. Archiv.*, 1861, p. 72.
7. *Phot. Correspond.*, 1873, p. 125.
8. *Phot. Monatsheff*, 1863, p. 101.
9. *Traité général de photographie*, 1864, p. 169.
10. *Phot. Archiv.*, 1861, p. 238.
11. Kreutzer, *Jahresbericht*, 1855, p. 18.
12. *Bulletin belge de la photographie*, janvier 1867, p. 16.
13. *Phot. Archiv.*, 1868, p. 279.

par plusieurs auteurs[1] donne des résultats assez semblables à ceux fournis par les corps précédents.

Halphen a remarqué que l'addition d'une petite quantité de *céroléine* au collodion permettait d'obtenir plus de sensibilité. Ces résultats ont été confirmés par Lespiault[2].

La dissolution alcoolique de *savon*[3], le *camphre*[4] à la dose de 2 grammes par litre permettent de modifier les qualités physiques du collodion. Le *chloroforme* agit de même : il augmente la finesse de l'image, d'après Shadbolt[5]. L'*iodoforme*, d'après Hockin, rend le collodion plus poreux. Hardwich a remarqué que par cette addition la sensibilité des plaques est diminuée[6]. L'hydrate de chloral permet d'opérer rapidement et d'obtenir des images brillantes[7].

L'addition d'*aldéhyde* augmenterait la sensibilité des surfaces sensibles préparées avec le collodion qui renfermerait cette substance, d'après les observations de Conduché. Van Babo a constaté, au contraire, que l'aldéhyde diminuait la sensibilité. Van Monckhoven a trouvé que l'aldéhyde n'exerçait aucun effet appréciable[8].

L'*aniline* parait être un accélérateur du collodion.

L'*essence de térébenthine*, celle de *girofle*[9] surtout, exaltent la sensibilité des vieux collodions. On emploie cette dernière à la dose de 4 gouttes pour 30 c. c. de vieux collodion, suivant les indications de Hadow.

La *glycirrhizine* donne plus d'intensité aux images : il suffit, d'après Hardwich[10], pour obtenir ce résultat, d'ajouter à 30 c. c. de collodion deux gouttes d'une dissolution renfermant 1 gramme de glycirrhizine pour 85 c. c. d'alcool.

La *glycérine* ajoutée au collodion permet de maintenir l'humidité de la plaque sensible pendant un temps considérable. Pollock[11] a conseillé d'ajouter dans ce but de 1 gramme à 5 grammes de glycérine pour 100 c. c. de collodion ; cette addition paraît augmenter la sensibilité de la plaque préparée. Le *sucre* en poudre à la dose de 1 gramme par 100 c. c. de collodion ioduré[12] permettrait de conserver la plaque humide pendant plus de deux heures et agirait efficacement sur la sensibilité de la préparation. La *benzine* paraît augmenter la résistance de la couche sensible. Le *spermaceti* rend la sensibilité plus considérable[13].

Fry[14] a conseillé d'ajouter au collodion une petite quantité de gutta-

1. Horn, *Phot. Journ.*, 1855, vol. III, pp. 15 et 23.
2. *La Lumière*, janvier 1854 et juin 1854.
3. *Phot. Mittheil.*, 1867, p. 210.
4. *Dingler's Polyt. Journ.*, 1855, vol. CXXXVI, p. 206.
5. *Journal Phot. Societ.*, 1855, p. 56.
6. Kreutzer, *Jahresb*, 1857, p. 253.
7. Liesegang, *Phot. Archiv.*, 1870, p. 93.
8. *Traité général de photographie*, 1865, p. 219.
9. Kreutzer, *Jahresber.*, 1857, p. 251.
10. *Lond. Phot. Soc.*, 1857, vol. IV, p. 5.
11. Kreutzer, *Jahresb.*, 1856, p. 64.
12. *Moniteur de la photographie*, 15 janvier 1875.
13. *Journ. Phot. Soc. Lond.*, 1860, p. 215.
14. *Athenæum*, 27 décembre 1851, et A. de Brébisson. *Nouvelle méthode photographique sur collodion*, mai 1852.

percha : la couche ainsi obtenue, étendue sur verre, est beaucoup plus adhérente que celle formée par le collodion ordinaire ou par l'albumine.

L'addition de *résine* permet de travailler à sec sans l'emploi de liquide préservateur[1]. La solution ammoniacale de résine ajoutée au collodion a pour effet, d'après Hardwich, de faciliter la production d'images très intenses.

278. Décomposition du collodion. — Le collodion normal additionné du mélange d'iodures et de bromures perd rapidement ses qualités ; sa coloration passe du jaune au rouge par suite de l'excès d'iode mis en liberté. En cet état, il donne des négatifs qui s'obtiennent lentement et qui présentent le plus souvent des écarts *heurtés* du noir au blanc. On peut retarder la décomposition du collodion en mettant dans le flacon qui le renferme des lames de zinc ou de cadmium ; mais l'emploi d'un tel collodion entraîne souvent la production d'épreuves grises ou voilées. Aucun des moyens que l'on a proposés pour restaurer un collodion décomposé n'a donné de bons résultats.

Le collodion ioduré s'altère spontanément au bout d'un temps plus ou moins long, soit par suite de la décomposition du pyroxile, des impuretés qu'il renferme ou de l'ozonisation de l'éther. On a constaté que le collodion se conservait plus longtemps dans l'obscurité que s'il était exposé en pleine lumière ; il rougit au contraire très vite si l'on le garde dans des flacons à moitié remplis.

Les produits de la décomposition du collodion photographique sont fort complexes et leur nature n'a jamais été complètement établie. L'expérience a montré qu'il valait mieux préparer séparément le collodion normal et iodurer ce dernier au fur et à mesure des besoins. En pratique, le collodion ioduré s'altère après cinq à six jours ; si l'ioduration est faite avec l'iodure de fer, l'iodure d'ammonium, la décomposition s'effectue plus rapidement encore, souvent même dans les douze heures qui suivent la préparation.

279. Filtration du collodion. — Par l'emploi d'un collodion normal bien décanté et d'une solution iodurante soigneusement filtrée on obtient un collodion limpide qu'il est inutile de filtrer. On peut filter le collodion ioduré soit à l'aide d'un filtre de papier préalablement mouillé avec de l'éther, soit en faisant passer le collodion sur une touffe de coton. On a imaginé plusieurs dispositifs ayant

1. Van Monckhoven, *Traité général de photographie*, 5e édition, p. 219.

pour but d'éviter la trop grande évaporation de l'éther pendant que l'on filtre le collodion; presque tous ces appareils ont été abandonnés, et, en pratique, on se sert de collodion que l'on décante, la filtration amenant des changements dans les propriétés de ces liquides.

280 Nettoyage des plaques. — Les verres ou glaces destinés aux diverses opérations photographiques doivent être d'une propreté absolue : la surface du verre doit être exempte de toute substance étrangère qui pourrait occasionner ultérieurement des taches. Le nettoyage des glaces peut être fait de bien des manières : en général, on commence par *décaper* le verre; on le *polit* ensuite, ou bien on le recouvre d'un enduit destiné à constituer la surface homogène sur laquelle sera étendu le collodion.

Le décapage peut être obtenu par l'emploi d'un bain acide ou d'un bain alcalin. Si les glaces ont déjà servi, on les fera tremper dans une solution contenant :

Eau.....	600 c. c.
Acide sulfurique.....	30 —
Bichromate de potasse.....	30 —

Ce liquide sera placé dans une cuvette de porcelaine. Les glaces y seront immergées pendant douze heures; au bout de ce temps, on les rincera complètement à l'eau ordinaire et on les placera sur un égouttoir. On évitera de laisser les glaces sécher spontanément, parce que l'eau ordinaire contient toujours des substances qui, lorsqu'elle s'est évaporée, forment sur le verre une pellicule qu'il faut nécessairement enlever, si mince qu'elle soit. Après le lavage[1], les plaques seront essuyées à sec à l'aide de papier Joseph blanc; elles sont alors prêtes à être polies.

On peut aussi décaper les glaces à l'aide d'une solution alcaline; il suffit de les immerger dans un bain contenant 100 c. c. d'eau et 10 grammes de cristaux de soude. L'emploi du bain acide est préférable à celui du bain alcalin, parce que ce dernier donne au moment du lavage avec certaines eaux un dépôt plus ou moins blanchâtre sur les glaces.

1. Carey Lea, *Phot. Mosaïcs*, 1866.

Quel que soit le bain employé, on met les glaces chevauchant l'une sur l'autre dans la solution à décaper; on les lave *complètement* au sortir de ce bain et on les essuie sans les faire sécher. Les plaques sont alors placées dans des boîtes à rainures, où on les conserve jusqu'au moment du polissage.

Cette dernière opération s'effectue en frottant la glace à l'aide d'un tampon de toile, de peau de chamois, ou mieux de papier Joseph. On fixe la glace sur la planchette à polir, on recouvre le polissoir de substances diverses. L'alcool et l'ammoniaque, la craie, le tripoli, le mélange de benzine et de magnésie[1], la teinture d'iode, la solution alcoolique de savon, la graisse, le suif, l'eau iodée, etc., ont été proposés; en dernier lieu, on a reconnu qu'il s'agissait d'obtenir, non pas une surface rigoureusement propre, mais homogène. Fortier[2] a trouvé que si l'on projetait à la surface de la glace une petite quantité de talc en poudre que l'on étendait ensuite sur celle-ci à l'aide d'un polissoir, d'un tampon de linge fin ou d'un pinceau, on obtenait un support absolument homogène et sur lequel la production du négatif s'effectuait sans taches provenant d'un polissage insuffisant.

On peut remplacer le polissage par une opération qui s'effectue plus rapidement et qui consiste à recouvrir la surface de la glace d'une couche très mince d'albumine ou de gélatine; c'est la première de ces substances que l'on emploie le plus souvent. On bat en neige l'albumine de deux blancs d'œufs, on recueille le liquide qui s'est formé après douze heures de repos, on l'ajoute à 2 litres d'eau distillée, on filtre après avoir ajouté 10 c. c. d'ammoniaque. On étend ce liquide sur la glace en s'aidant d'une baguette de verre pour le faire adhérer sur toute la surface; on place les glaces sur le séchoir à l'abri de la poussière. Lorsque la couche est complètement sèche, elle est aussi brillante que le verre. On reconnaîtra facilement le côté qui est recouvert d'albumine; il suffira de projeter l'haleine à la surface de la glace : le côté qui est enduit d'albumine ne se ternit pas par la buée comme le fait la surface du verre.

Vogel[3] prépare d'abord une solution d'albumine en ajoutant à un blanc d'œuf 16 grammes d'ammoniaque, 5 gouttes d'acide phénique. Ce liquide, qui se conserve longtemps, est décanté, additionné de vingt fois son volume

1. Horn, *Phot. Journal*, 1862, vol. XVIII, p. 80.
2. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1875.
3. *Lehrbuch der Phot.*, 1878, p. 294.

d'eau, puis filtré. Abney[1] a conseillé l'emploi de dissolution contenant 1 c. c. d'albumine des œufs pour 50 à 100 c. c. d'eau distillée.

Au lieu d'albumine, on peut employer la gélatine. Beasley[2] dissout une partie de gélatine dans 30 c. c. d'eau, puis ajoute 40 c. c. d'acide acétique; il mélange le tout avec 210 c. c. d'eau, et la solution ainsi obtenue est additionnée de 240 c. c. d'alcool. Ce liquide se conserve sans altération pendant un temps fort long. Cooper[3] dissout 4 grammes de gélatine dans 250 c. c. d'eau chaude; il ajoute 8 c. c. d'une solution aqueuse d'alun de chrome à 2 % et filtre le liquide obtenu, qu'il additionne ensuite de quelques gouttes d'acide phénique.

Luke[4] a employé une couche préliminaire de caséine : il mélange 10 c. c. de lait avec 5 c. c. d'eau, coagule la caséine à l'aide de quelques gouttes d'acide acétique; le coagulum, bien lavé, est débarrassé de graisse par agitation avec de l'éther; le résidu est dissous dans 5 parties d'ammoniaque étendue de 3 volumes d'eau; on additionne cette liqueur de 4 volumes d'eau et on l'étend sur les glaces.

La solution de caoutchouc ou de gutta-percha permet d'obtenir une bonne couche préliminaire servant de support au collodion. Certains auteurs ont cependant constaté que si la dissolution de ces substances est trop concentrée, la conservation du phototype négatif est compromise. H. Vogel[5] fait dissoudre 1 gramme de caoutchouc naturel ou de gutta-percha coupée en petits fragments dans 20 grammes de chloroforme. Après douze heures de contact, on ajoute à la dissolution 1 litre ou même 1 litre et demi de benzine pure; on filtre. La dissolution obtenue est assez diluée pour ne pas compromettre la solidité du phototype; elle suffit fort bien à assurer l'homogénéité de la surface sur laquelle sera étendu le collodion.

280. Emploi du collodion. — Le collodion filtré est conservé dans un flacon spécial appelé *carafe à collodion*. Ce récipient doit être d'une rigoureuse propreté. Avant de verser le collodion, on doit nettoyer les bords du goulot du flacon.

La glace nettoyée, talquée ou recouverte d'une couche préliminaire doit être enduite uniformément de collodion. Si la glace a été talquée, ou si elle est simplement polie, on passe à sa surface un pinceau pour enlever les poussières.

Si la glace est de petite dimension, on peut la saisir entre le pouce et l'index de la main gauche (*fig.* 459); on la place horizontalement, et on verse en A, vers le coin droit le plus éloigné du corps, une petite quantité de collodion. Pendant cette opération, le flacon de collodion,

1. *Phot. Archiv.*, 1872, p. 95.
2. *Ibid.*, 1877, p. 32.
3. *Phot. News*, 1879, p 273.
4. *Phot. Archiv.*, 1873, p. 142.
5. *Lehrbuch der Phot.*, 1878, p. 294.

tenu de la main droite, doit être très rapproché du verre, de façon à éviter la formation de bulles ; si cet insuccès se produit et si une bulle apparaît, on l'enlève sans hésitation avec le doigt. La glace étant bien horizontale, le liquide s'étend régulièrement et on arrive à couvrir toute la surface. Il faut verser la quantité nécessaire sans temps d'arrêt, ce que l'on arrive à reconnaître avec un peu d'habitude ; il vaut mieux verser trop que trop peu de collodion. On incline alors la glace de façon à couvrir l'angle droit du haut, on la fait osciller vers

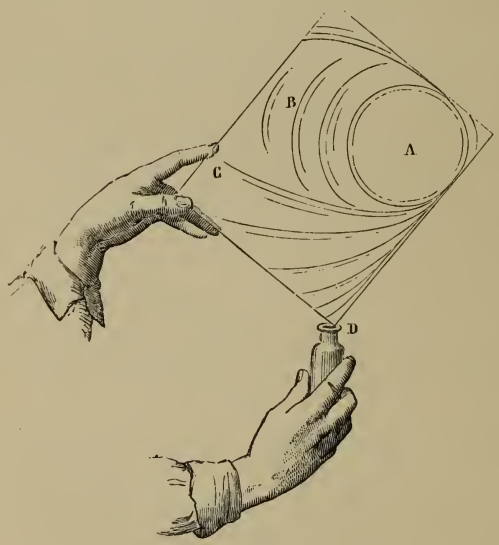


Fig 459.

la gauche pour que le collodion ait le temps de couvrir l'angle de ce côté ; ce résultat atteint, on relève un peu la glace afin que le collodion descende et vienne couvrir le milieu et l'angle gauche du bas par lequel l'excédant doit s'écouler. Pendant ce temps, on abandonne la carafe renfermant le collodion, on saisit de la main droite un autre flacon destiné à recevoir l'excès de collodion. Cet excès s'écoule lentement par le coin droit, qui est le plus près du corps de l'opérateur ; on le reçoit dans un flacon spécial muni d'un entonnoir dont la douille est garnie d'une petite quantité de coton, de manière à filtrer le liquide.

Le collodion doit être versé de telle manière que le liquide s'étende sur la surface en évitant les retours, ui produiraient une double

épaisseur. Lorsque le collodion ne s'écoule plus de la glace que goutte à goutte, il faut faire disparaître les stries que l'on voit se former : il suffit pour cela de faire osciller la glace deux ou trois fois de gauche à droite et vice versa ; l'amplitude de ces oscillations doit être telle que le bourrelet qui s'est formé sur le bord droit ne revienne pas sur lui-même, ce qui produirait une inégalité d'épaisseur. On incline alors la glace face en dessous pendant quelques secondes : l'éther et l'alcool s'évaporant, la couche fait prise. L'humidité se condense sur la surface opposée du verre par suite du froid produit par l'évaporation ; c'est à ce moment que l'on peut plonger la glace dans le bain d'argent.

L'extension du collodion doit être effectuée rapidement, mais sans temps d'arrêt ni secousse. Aussitôt que l'on a commencé de verser le

Fig. 460.

liquide à la surface de la glace, il faut que ce liquide coule régulièrement et en avançant toujours, jusqu'à ce qu'il arrive à l'angle par lequel doit s'écouler l'excédant. On devrait théoriquement ne pas avoir d'excédant. Avec de l'habitude, si la glace n'est pas trop grande, on peut arriver à réduire le volume de cet excédant. Mais il n'y a pas d'inconvénients à verser une trop grande quantité de collodion sur la glace ; si les bords de celle-ci sont rodées, il ne s'écoule pas de liquide sur l'envers de la glace ; on ne doit pas, d'ailleurs, se préoccuper du collodion qui se trouve à l'envers de la glace.

Si la glace est de grandes dimensions. on la place sur un carré d'étoffe disposé sur la main gauche (*fig. 460*). L'interposition de plusieurs doubles d'étoffe est nécessaire pour éviter l'échauffement de la glace aux divers points touchés par les doigts de la main, ce qui amènerait des taches à cause de l'évaporation plus rapide produite en ces points; on maintient la glace horizontalement et l'on verse le collodion en observant les prescriptions indiquées plus haut.

Il est difficile de recouvrir régulièrement les glaces de très grandes dimensions. On maintient habituellement ces glaces en les faisant reposer par leur centre sur un entonnoir renversé dont la douille est garnie de papier; le centre de la glace repose sur ce tampon de papier; on la manœuvre de la main gauche en la tenant entre le pouce et le medium par l'angle gauche le plus rapproché du corps de l'opérateur.

Pour faciliter l'extension du collodion sur les glaces de grandes dimensions ($0^m60 \times 0^m90$ et $0^m90 \times 1^m20$), on a imaginé des appareils plus ou moins compliqués permettant une inclinaison facile de la plaque dans tous les sens. Wales[1] s'est servi d'un trépied portant en son milieu un triangle mobile dans toutes les directions et maintenu par une sorte de noix permettant une inclinaison rapide de la glace. Cet appareil et tous ceux du même genre ont été abandonnés; on peut, en effet, arriver très vite à couvrir d'une couche régulière de collodion les plaques de grandes dimensions.

On se sert d'un flacon spécial pour recevoir l'excès de collodion. Pendant qu'on le verse sur la glace, l'éther et un peu d'alcool s'évaporent; on aurait donc, si l'on recevait ce liquide dans le flacon même qui a servi à verser le collodion, un mélange de substances de diverses densités; de plus, les impuretés qui peuvent se trouver à la surface de la glace sont recueillies par le liquide; elles pourraient occasionner des défauts dans les couches que l'on préparerait ultérieurement.

Lorsque l'on a ainsi une certaine quantité de collodion qui a passé sur les glaces on l'additionne d'éther et d'alcool, et l'on peut se servir de ce produit.

1. *Journ. Lond. Societ.*, 1857, vol. IV, p. 9.

§ 3. — Sensibilisation.

281. Bain d'argent. — Les photographes désignent sous le nom de *bain d'argent* une dissolution d'azotate d'argent dans l'eau distillée, avec addition de diverses substances. Si le bain d'argent est destiné à sensibiliser des plaques recouvertes de collodion *ioduré,* il doit être saturé d'iodure d'argent, sans cela l'iodure formé dans la couche peut se dissoudre dans le bain. Le nitrate d'argent dissout d'autant plus d'iodure que sa solution est à un titre plus élevé. L'iodure d'argent est plus soluble à froid qu'à chaud dans le bain de nitrate employé en photographie, c'est là ce qui explique pourquoi les bains d'argent se troublent quelquefois lorsque la température du laboratoire devient plus élevée[1].

175 grammes	nitrate d'argent	dans	100 c. c.	eau dissolvent	12gr3	iodure d'argent	à	11° C.
12	—	—	100	—	0 077	—		16° C.
10	—	—	100	—	0 053	—		»

Cette solubilité est notablement diminuée[2] par l'addition de l'acide acétique ou de l'acide nitrique que l'on est obligé d'ajouter au bain pour obtenir des images brillantes[3].

Le bromure et le chlorure d'argent sont extrêmement peu solubles dans la solution de nitrate d'argent.

On prépare le bain d'argent d'après la formule suivante :

Eau.....	1.000 c. c.
Nitrate d'argent.....	70 à 80 grammes.
Iodure de potassium.....	0gr25.
Acide azotique concentré.....	1 à 2 gouttes.

On commence par dissoudre le nitrate d'argent dans 800 c. c. d'eau et l'iodure de potassium dans 200 c. c. d'eau; les deux dissolutions étant obtenues on les mélange en versant goutte à goutte la solution d'iodure de potassium dans celle d'azotate d'argent, on filtre et l'on ajoute l'acide nitrique si la solution ne rougit pas le papier de tournesol.

1. H. Vogel, *Phot. Mittheil.*, 1864, nos 1 et 3.
2. Schnauss, *Jaresber. f. Chemie*, 1855, p. 419.
3. Stürenburg, *Jaresber. f. Chemie*, 1870, p. 377.

L'eau employée doit être de l'eau distillée aussi pure que possible; elle ne doit pas renfermer de matières organiques. La pratique a montré que l'on obtenait la meilleure eau pour bain d'argent en additionnant 1 litre d'eau de 2 à 3 grammes de nitrate d'argent que l'on avait broyé avec 1 gramme d'oxyde d'argent et un peu d'eau, et exposant à la lumière pendant plusieurs semaines le liquide ainsi obtenu et renfermé dans un flacon de verre blanc[1]. En faisant subir cette préparation à l'eau de pluie, aux eaux de fontaines, etc., on peut les employer à la confection du bain d'argent. On se procurera, si l'on est dans une grande ville, de l'eau distillée chez un argenteur de glaces; l'argenture des glaces exige, en effet, une eau extrêmement pure. Les matières organiques que renferment certaines eaux distillées (par exemple celles provenant de la condensation de la vapeur des machines) réduisent lentement le bain d'argent et sont la cause d'images voilées.

Le nitrate d'argent existe dans le commerce à l'état cristallisé, à l'état de nitrate fondu gris, à l'état de nitrate fondu blanc; ces trois variétés présentent des différences considérables au point de vue photographique.

Le nitrate d'argent cristallisé du commerce présente le plus souvent une réaction fortement acide; un tel nitrate employé pour le bain négatif donne des surfaces d'iodure d'argent qui ne s'impressionnent que lentement sous l'action de la lumière. Le nitrate d'argent doit être pur. On s'est servi pendant longtemps de nitrate d'argent *re*-cristallisé; on l'obtient aisément en faisant dissoudre dans l'eau le composé que l'on trouve chez les droguistes et l'abandonnant à la cristallisation. Le nitrate d'argent fondu gris présente généralement une réaction alcaline, et le bain préparé avec un tel nitrate est sujet à produire des images voilées. Le nitrate d'argent fondu blanc est d'un bon emploi en photographie; on l'obtient aisément en fondant dans une très petite capsule de porcelaine 5 grammes de nitrate cristallisé. Il faut chauffer le nitrate cristallisé jusqu'à ce qu'il se fonde, ne pas dépasser la température de fusion et verser le nitrate sur une plaque de porcelaine; on fond ainsi 5 grammes de nitrate autant de fois qu'on le désire. Van Monckhoven[2] a conseillé de fondre à la fois 100 grammes de nitrate d'argent cristallisé du com-

1. Barber, *Phot. News*, 8 mars 1861.
2. *Traité général de photographie*, 7e édition, page 55.

merce, sans dépasser la température strictement nécessaire à la fusion du nitrate. On place les 100 grammes de cristaux dans une capsule en porcelaine de 11 centimètres de diamètre ; on chauffe dès que l'on voit la masse se boursouffler ; on diminue le feu en remuant constamment le nitrate avec une baguette de verre ; quand la masse est fondue, on laisse refroidir, on incline la capsule afin que le nitrate se solidifie sur les bords ; quand le nitrate est froid, on le fond une seconde fois dans la même capsule en chauffant aussi peu que possible ; on le coule ensuite sur une plaque de porcelaine propre et légèrement chauffée. Un tel nitrate est blanc ; exposé au soleil, il bleuit rapidement, ce que ne fait pas toujours le nitrate du commerce ; le flacon qui le renferme ne doit dégager aucune odeur nitreuse.

Quel que soit le nitrate d'argent employé, il faut qu'un papier bleu de tournesol plongé dans le bain d'argent ne rougisse que *lentement*. Un bain *neutre* produit le plus souvent des phototypes dont les noirs sont trop intenses et dont les ombres sont voilées. On corrige ces défauts en acidifiant le bain. Un papier rouge de tournesol placé dans le bain d'argent ne doit pas bleuir, car les bains alcalins produisent, lors du développement au sulfate de fer, une réduction générale dans laquelle l'image est plus ou moins voilée.

L'iodure de potassium employé doit être de l'iodure de potassium pur, de préférence à l'iodure ordinaire.

L'acide nitrique n'est pas le seul acide employé pour acidifier le bain d'argent. On a recommandé l'acide acétique, mais cet acide peut donner naissance à de l'acétate d'argent qui cristallise quelquefois sur la couche sensible et amène une série de taches appelées par les opérateurs *pointillé*. Gaudin[1] a conseillé l'emploi de l'acide chlorique. Fleury-Hermagis[2] additionne d'abord le bain d'argent d'une petite quantité de bicarbonate de soude jusqu'à production d'un précipité permanent, filtre le bain et l'acidifie avec une solution d'acide borique dissous à la dose de 2 grammes dans 1 litre d'eau ; il suffit de quelques centimètres cubes de cette dissolution. Kaiser avait indiqué l'emploi de l'acide phénique[3]. Voyle trouvait à l'emploi de cet acide les avantages suivants : augmentation de la sensibilité, diminution de la tendance du bain à s'acidifier, faculté d'employer le révélateur avec moins d'acide, quelquefois même sans acide. L'inconvénient que présente l'acide phénique réside en ce que le bain se colore en rouge ; on est obligé

1. *La Lumière*, 1861, p. 68.
2. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1875, p. 59.
3. *Bulletin belge de la photographie*, 1867, p. 17.
4. *Phot. News*, 18 septembre 1868.

de le décolorer par addition de kaolin. L'abbé Laborde[1] a recommandé d'ajouter au bain un peu d'iode (1 gramme pour 200 c. c.) afin de corriger la tendance au voile.

On a proposé d'additionner le bain d'argent de diverses substances dont la pratique n'a pas sanctionné l'emploi. Le chlorate d'argent a été employé par Gaudin[2], puis par Wolfram[3], qui fit aussi des essais avec le perchlorate d'argent[4]. Le fluorure d'argent[5], le lactate d'argent[6] ont été expérimentés par Gaudin. Liesegang[7] a essayé l'usage de la solution ammoniacale d'azotate d'argent. Hardwich[8] a additionné le bain d'acétate d'argent ; la faible solubilité de ce composé (100 c. c. de bain dissolvent à peine 1 gramme de sel) est un obstacle à son emploi pratique ; le bain contenant cette substance donne plus d'intensité aux négatifs, on les obtient d'ailleurs plus rapidement. Les nitrites ont été employés à diverses reprises : l'abbé Laborde en ajoutait au collodion, et Sutton[9] en additionnait le bain d'argent à la dose de 1 demi-gramme par litre de bain pour augmenter la sensibilité de la couche collodionnée.

H. Vogel[10], dans le but d'éliminer l'acide sulfurique renfermé dans certains bains d'argent, a proposé de les additionner de nitrate de baryte. Henderson[11] ajoutait 20 grammes de nitrate de baryte à 1 litre de bain d'argent ordinaire ; il obtenait par ce moyen des phototypes très intenses. On peut, si les images obtenues sont trop intenses, ajouter au bain une très petite quantité soit d'azotate de mercure, soit d'azotate de cuivre.

Le sous-acétate de plomb ajouté au bain d'argent permet d'obtenir certains effets particuliers. Les phototypes produits à l'aide du bain suivant sont d'une teinte uniforme : on dissout 40 grammes de nitrate d'argent dans 500 c. c. d'eau distillée, on ajoute 12 gouttes d'une solution médicinale de sous-acétate de plomb ; on dissout, d'autre part, 40 grammes de nitrate d'argent dans 500 c. c. d'eau que l'on additionne de 12 gouttes d'acide nitrique pur ; on mélange les deux solutions, on ajoute 12 c. c. du collodion qui doit servir à préparer les plaques, on agite et on expose au soleil pendant quelques heures, jusqu'à clarification complète. Les phototypes obtenus par l'emploi de ce bain d'argent sont remplis de détails dans les ombres, mais en général manquent d'intensité.

Une petite quantité d'acide gallique, ajoutée au bain d'argent, permet d'obtenir des phototypes très intenses[12] ; mais cette addition n'est point à recommander.

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1861, p. 154.
2. *La Lumière*, 1853, p. 181.
3. *Phot. Mittheilungen*, 1879, p. 29.
4 *Ibid.*, 1879, p. 29.
5. *La Lumière*, 1861, p. 21.
6. *Ibid.*, 1863, p. 69.
7. *Phot. Archiv.*, 1864, p. 457.
8. *Manual*, 1864, p. 167.
9. *Dictionary of Photography*, 1858.
10. *Bulletin belge de la photographie*, 1865.
11. *Phot. News*, 1873, p. 290.
12. *Cosmos*, vol. V, p. 459.

L'azotate d'urane, à la dose de 2 grammes pour 100 c. c. de bain d'argent, a donné à Stuart Wortley[1] de bons résultats; d'autres opérateurs, parmi lesquels on doit citer Werge[2], ne trouvent aucun avantage à cette modification.

282. Immersion de la glace dans le bain d'argent. — Le bain d'argent est filtré dans une cuvette horizontale ou dans une cuvette verticale. L'emploi de cette cuvette nécessite une plus grande quantité de bain, mais permet de maintenir facilement celui-ci à une température constante, comprise entre 17° et 20° C. : il suffit de placer la cuvette dans une boîte en zinc à doubles parois contenant une grande quantité d'eau chaude.

Nous avons vu que l'immersion de la glace dans le bain d'argent devait être faite au moment où l'évaporation de l'éther et de l'alcool refroidissait jusqu'au *point de rosée* la surface du verre. Ce phénomène dépendant de l'humidité de l'atmosphère, il est mieux de toucher du doigt la goutte de collodion qui reste à l'angle d'écoulement : tant que cette goutte mouille le doigt, il est bon d'attendre une évaporation plus complète du collodion. Si la couche collodionnée était plongée trop tôt dans le bain d'argent, elle pourrait se séparer en flocons dans ce liquide; si l'on attendait trop longtemps, la couche manquerait de sensibilité et l'action du bain serait inégale dans l'un comme dans l'autre cas. L'expérience apprend bien vite quel est le moment le plus convenable pour faire cette opération, qu'on exécute dans le cabinet noir. Le collodionnage de la plaque peut être fait en pleine lumière; la sensibilisation s'exécute dans le laboratoire obscur.

Quel que soit le procédé employé, la sensibilisation de la couche collodionnée doit être faite régulièrement, sans temps d'arrêt, ce qui produirait des marques de diverse nature qu'on ne pourrait faire disparaître. La couche doit blanchir lentement et demeurer dans le bain pendant trois minutes; on la relève de temps en temps. La surface présente un aspect graisseux provenant de ce que la solution d'azotate d'argent ne mouille pas uniformément la surface collodionnée. Il se forme des veines de liquides; on les fait disparaître en abaissant ou soulevant la glace dans le bain.

Trois modes opératoires sont usités : on sensibilise en immer-

1. *Phot. News*, 1875, p. 246.
2. *Ibid.*, 1875, p. 261.

geant la glace dans une cuvette *verticale* en verre ou en gutta-percha. ce mode opératoire est réservé aux glaces de petites dimensions; on peut sensibiliser par *affleurement*; enfin, et c'est le procédé le plus employé, on sensibilise par *immersion* dans une cuvette à recouvrement.

On trouve dans le commerce des cuvettes verticales en verre moulé, munies de leur crochet de verre. La glace est placée sur ce crochet et l'on plonge le tout dans le bain d'argent contenu dans la cuvette; l'immersion doit s'effectuer sans temps d'arrêt, sinon il se forme une ligne à la surface libre du liquide.

On peut sensibiliser la glace par *affleurement* de la surface collodionnée; on se sert pour cela soit d'une cuvette en porcelaine soit d'une cuvette à fond de glace entourée d'un cadre de bois verni. Le bain est filtré dans cette cuvette minutieusement lavée. On la maintient inclinée en plaçant une pièce de bois sous l'un de ses côtés; la quantité de liquide doit être telle que la moitié la plus élevée de la cuvette soit à sec. La glace recouverte de collodion est retournée de manière que le coin par lequel s'est écoulé le collodion soit à la partie supérieure. On place verticalement la glace dans la cuvette de façon que le bord inférieur trempe seul dans le liquide, la face collodionnée étant tournée du côté de la cuvette et non du côté de l'opérateur. On maintient le bord supérieur de la glace avec un crochet d'argent et on abaisse alors complètement la glace d'un mouvement régulier, sans temps d'arrêt. Le liquide monte entre la glace et la cuvette sans interposition de bulle d'air. La plaque se trouve donc posée sur son crochet; l'épaisseur de celui-ci empêche le contact entre la couche de collodion et le fond de la cuvette; on relève et on abaisse plusieurs fois la glace lorsqu'elle a blanchi; on peut la retirer du bain lorsque sa surface est complètement mouillée. Le seul avantage que présente ce procédé est qu'il suffit d'une très petite quantité de liquide pour sensibiliser la glace : celle-ci n'étant mouillée que d'un seul côté on use moins de bain d'argent; cependant, le bain se charge rapidement d'alcool et d'éther et se trouve bientôt hors d'usage.

Le plus souvent on immerge complètement la glace dans une cuvette horizontale qui est ou à bords très élevés ou a *recouvrement* (*fig. 461*). La cuvette est de quelques centimètres plus longue que la glace à sensibiliser. Une portion de la cuvette est *recouverte* soit d'une bande de verre collé, de gutta-percha ou de porcelaine

faisant corps avec le restant de la cuvette. En soulevant l'extrémité opposée de la cuvette, tout le liquide vient se placer dans l'espace limité par le recouvrement et laisse à découvert la surface sur laquelle on placera la glace. On soulève la cuvette de la main droite, on place la glace, le collodion en dessus, sur la portion de la cuvette laissée à découvert (*fig. 461*), et on abaisse aussitôt la main droite : le bain d'argent vient alors recouvrir sans temps d'arrêt la surface collodionnée. On provoque l'oscillation de la cuvette de façon à faire mouiller uniformément la surface collodionnée; on la retire

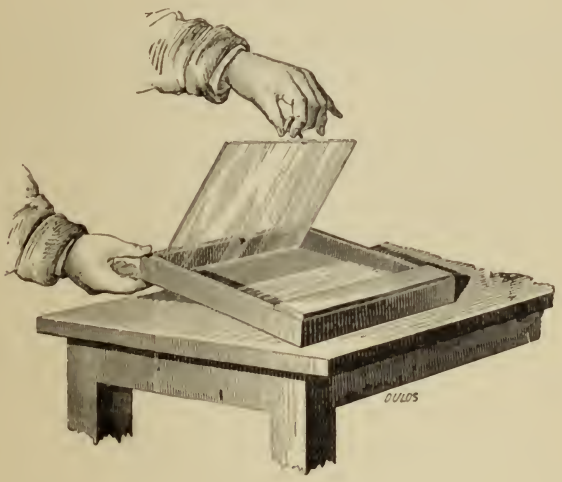


Fig. 461.

du bain sensibilisateur à l'aide d'un crochet, on la fait égoutter, on essuie l'envers avec un peu de papier Joseph. Elle est alors placée toute humide dans le châssis, qui doit toujours être maintenu dans le sens de l'écoulement du liquide, afin d'éviter que l'azotate d'argent ne revienne sur lui-même, ce qui serait une cause incessante de taches.

Les châssis négatifs destinés à servir aux opérations du collodion humide sont construits de telle sorte que la glace ne porte que sur les quatre angles; elle s'appuie sur les coins du châssis qui doivent être parfaitement propres. Certains constructeurs garnissent ces coins de fils d'argent; d'autres les font en ivoire, en verre, en ébonite, etc. On peut se contenter de vernir à la gomme laque ou à

la gutta-percha les quatre coins en bois des châssis. Ces châssis portent souvent à leur partie inférieure une rainure enduite de gomme laque dans laquelle s'écoule l'excès de bain d'argent; ce liquide peut d'ailleurs être absorbé par une lame de papier buvard gris dont on a soin de recouvrir l'envers de la glace à la partie inférieure. La sensibilisation doit précéder immédiatement l'exposition de la chambre noire. Il faut éviter que par évaporation de l'eau la solution de nitrate d'argent ne se concentre à la surface de la plaque : il se produirait lors du développement des taches qui rendraient le phototype inutilisable.

284. Altération du bain d'argent. — Le bain d'argent ne conserve pas longtemps les qualités qu'il possédait au moment de sa préparation : le plus souvent il s'altère au bout de peu de jours; quelquefois, mais cela est très rare, il s'améliore. Chaque glace que l'on immerge dans le bain d'argent abandonne à celui-ci de l'alcool, de l'éther, des matières organiques provenant soit de la décomposition du coton-poudre, soit de la couche préliminaire qui recouvrait la glace; de plus, si le collodion est acide ou s'il renferme de l'iode libre, l'acidité du bain augmente au fur et à mesure que l'on sensibilise des glaces. Les collodions incolores diminuent au contraire l'acidité du bain. Si ce dernier devient alcalin, la surface sensible noircit complètement sous l'influence des développateurs ordinaires.

Un bain d'argent qui renferme des matières organiques donne des épreuves voilées. On peut corriger ce défaut en ajoutant au bain quelques gouttes d'une dissolution de bicarbonate de soude. On expose le bain en plein soleil pendant un jour ou deux jusqu'à ce que le liquide devienne complètement limpide un quart d'heure après que l'on l'a agité; on filtre le bain, on ajoute deux ou trois gouttes d'acide azotique, et le liquide a plus ou moins repris ses qualités premières. Reylander[1] a conseillé de laisser toujours le bain d'argent exposé à la lumière lorsqu'on ne s'en sert pas. On le neutralise en le faisant passer sur un filtre contenant du carbonate d'argent précipité et on expose au soleil; au moment de l'employer on l'acidifie soit par l'acide azotique, soit par l'acide borique. Si le bain renferme de grandes quantités d'éther et d'alcool, l'exposition à la lumière doit être faite dans une cuvette de porcelaine de manière à permettre une évaporation rapide des liquides volatils.

Au lieu d'employer le bicarbonate de soude avant l'insolation du bain d'argent, Tulley a proposé, en 1861, d'employer le cyanure de potassium. Johnson et Brown[2] remplacent l'exposition à la lumière par un traitement au permanganate de potasse. Ils dissolvent ce sel à la dose de 4 grammes pour 100 c. c. d'eau et en ajoutent au bain d'argent neutralisé par la potasse. La quantité de permanganate que l'on ajoute dépend de l'état du bain : il faut le verser goutte à goutte en agitant chaque fois jusqu'à ce

1. *Phot. News*, 17 mars 1868.
2. *Ibid.*, 21 février 1868.

qu'il se produise une coloration rose qui se maintienne pendant une minute; on filtre et on acidule de nouveau le bain. H. Vogel[1] emploie une solution de 1 gramme de permanganate dans 100 c. c. d'eau additionné de 1 c. c. d'acide azotique; il ne neutralise pas le bain d'argent avant le traitement. D'autres opérateurs ajoutent un excès de permanganate de potasse, font bouillir le bain dans un ballon de verre, amènent la solution au volume qu'elle occupait primitivement, puis filtrent le liquide refroidi.

Le moyen le plus certain de détruire les matières organiques consiste à évaporer le bain d'argent dans une capsule de porcelaine, ajouter un peu d'acide azotique, évaporer à siccité et fondre le résidu. Cette opération est assez longue et ne donne pas du nitrate d'argent complètement pur; il vaut mieux précipiter le bain d'argent par un excès de bicarbonate de soude et laver par décantation le précipité obtenu. On dissout ce carbonate d'argent dans l'acide nitrique pur, en laissant un peu de carbonate non dissous; on filtre, on ajoute de l'eau pour amener au titre nécessaire, on expose au soleil pour détruire les matières organiques qui pourraient rester, on filtre et on acidifie légèrement avant de l'employer.

Chaque glace que l'on immerge dans le bain d'argent enlève à ce bain une quantité de liquide que l'on peut évaluer à 8 c. c. par 100 cent. carrés, soit $0^{gr}8$ de nitrate si le bain est à 10 %. Or, une surface de 100 cent. carrés renferme de $0^{gr}013$ à $0^{gr}020$ d'argent métallique[2]. Il suit de là que si l'on emploie une solution même à 8 %, le bain d'argent est entièrement consommé avant qu'il se soit appauvri de 2 % de nitrate, et il suffit d'un bain à 6 % quand on emploie des collodions contenant de 1 gramme à $1^{gr}25$ d'iodures. En pratique, on n'a donc pas à tenir compte de l'affaiblissement du titre du bain d'argent et son analyse ne présente pas une grande utilité. Nous devons cependant signaler les modifications que Vogel[3] a apportées à la méthode de Pisani pour titrer les bains d'argent. On prépare d'abord de l'acide azotique contenant de l'acide azoteux : il suffit pour cela de mélanger 100 c. c. d'acide azotique de densité 1, 2 avec $0^{gr}1$ de sulfate de protoxyde de fer; on ajoute quelques gouttes d'empois d'amidon, puis, à l'aide d'une burette graduée, on verse une dissolution titrée d'iodure de potassium jusqu'à coloration bleue : ce phénomène se produit lorsque tout l'argent est précipité partie en iodure, partie en iodate. La solution d'iodure renferme 10 grammes d'iodure de potassium pur et sec pour $1023^{cc}4$ de liquide. On prépare cette dissolution en dissolvant l'iodure de potassium dans l'eau distillée, amenant exactement le volume à un litre dans un matras jaugé, puis ajoutant $23^{cc}4$ d'eau. Chaque centimètre cube de ce liquide correspond à $0^{gr}01$ d'argent. La méthode est suffisamment précise pour le dosage de l'argent dans les liquides qui servent en photographie.

Van Monckhoven mesure 10 c. c. de bain d'argent (qui ne doit pas être trop acide), il les place dans un verre à expérience, et à l'aide d'une burette graduée, il ajoute à cette quantité de bain une solution contenant $17^{gr}19$ de chlorure de sodium et 1 gramme de bichromate de potasse par litre. Chaque goutte de ce liquide ajoutée au bain d'argent produit un précipité

1. *Lehrbuch der Photogr.*, 1878, p. 318.
2. Eder, *Dingler's Polyt. Journ.*, vol. CCXLII, p. 143.
3. *Pogg. Ann.* CXXIV, 347, et *Bulletin belge de la photographie*, 1865, p. 153

rougeâtre tant qu'il y a excès d'argent; mais par une affusion suffisante de dissolution salée, la couleur du précipité passe du rouge au blanc pur. On lit le nombre de centimètres cubes employés et la moitié de ce nombre est la richesse en grammes de nitrate pour 100 c. c. du bain d'argent. On peut aussi employer la méthode de Gay-Lussac avec le chromate de potasse comme indicateur de la fin de la réaction; enfin, on pourra précipiter un certain volume de bain à l'aide d'acide chlorhydrique, laver et sécher le chlorure d'argent obtenu, puis le peser : 1 gramme de chlorure d'argent équivaut à 1gr185 de nitrate d'argent.

L'analyse des bains d'argent est quelquefois indispensable. Il arrive qu'un bain ayant servi pendant un certain temps donne dans la couche collodionnée des taches rondes présentant l'aspect de trous ronds faites par des pointes d'aiguilles. Ce défaut, appelé *piqûres* en terme d'atelier, est le plus souvent produit par un excès d'iodure d'argent qui se trouve en dissolution dans le bain. On élimine l'excès d'iodure en ajoutant au bain un volume d'eau égal au sien; on filtre, l'excès d'iodure d'argent reste sur le filtre. On cherche alors le titre de la dissolution d'argent, soit par la méthode de Van Monckhoven, soit par celle de Vogel : on en déduit la quantité de nitrate d'argent qu'il convient d'ajouter au bain ainsi restauré pour l'amener au titre de 8 ou 10 grammes pour 100 c. c. d'eau distillée.

284. Double sensibilisation. — Les modifications qui surviennent dans le bain d'argent sont quelquefois si bizarres qu'il devient impossible d'utiliser des solutions dans lesquelles les réactifs chimiques n'indiquent cependant rien d'anormal.

Il suffit souvent d'une goutte de dissolution d'hyposulfite qui tombe dans la cuvette à bain d'argent pour mettre hors de service une telle solution; on n'obtient plus alors que des négatifs gris, uniformément voilés et qu'il est impossible de renforcer. Les essais que l'on fait pour restaurer un tel bain ne réussissent pas. Sutton[1] a conseillé de laver à l'eau distillée la couche d'iodure d'argent après la sensibilisation et de l'immerger dans un bain d'argent neuf, ou mieux de verser plusieurs fois à sa surface une petite quantité de bain d'argent : la glace se trouve dans le même état que si elle avait été sensibilisée dans un bain neuf. Kleffel[2] a recommandé d'employer toujours ce procédé qui, d'après lui, augmente la sensibilité de la plaque et donne des préparations exemptes de taches.

Duchochois[3] a insisté sur les avantages qu'il y avait à employer un bain d'argent fréquemment renouvelé.

On peut aussi précipiter les matières organiques qui sont dans le bain d'argent à l'aide d'aluminate de potasse[4]. On fait une dissolution concentrée d'alun, on précipite l'alumine par l'ammoniaque et on lave le précipité; on redissout dans l'acide nitrique et on sature par la potasse. Quelques gouttes de la dissolution ainsi préparée suffisent pour purifier plusieurs litres de bain.

1. *Photogr. Notes*, juin 1865.
2. *Phot. Mittheil.*, 1868.
3. *Ibid.*, 1873.
4. *British. Journ. of Phot*, mai 1873.

H. Krone[1] a proposé de congeler les bains d'argent pour les purifier : toutes les impuretés restent dans la glace.

Champion[2] a observé qu'il fallait éviter de chauffer à siccité un bain d'argent qui avait servi, car le mélange de 6 parties d'acétate de soude et 100 parties d'azotate de potasse est très explosif. Or, il se forme toujours de petites quantités d'acétate dans le bain d'argent ; la fusion du résidu de l'évaporation du bain peut donc présenter certains dangers.

H. Vogel[3] a montré que si le bain renferme de l'acide nitrique libre on ne peut le neutraliser avec la craie, car le nitrate de chaux formé agit comme un acide ; il vaut mieux ajouter du carbonate de soude que l'on verse goutte à goutte jusqu'à production d'un précipité.

Crookes[4] a recommandé l'emploi du permanganate d'argent pour purifier l'eau destinée à la confection du bain sensibilisateur. Plusieurs auteurs[5] ont constaté que l'on pouvait se passer d'eau distillée pour la préparation du bain, à la condition d'employer le permanganate d'argent pour purifier l'eau ; ce moyen est aussi bon que celui qui consiste à additionner l'eau de nitrate d'argent, rendre la solution alcaline et exposer à la lumière solaire. Cette exposition peut fort bien s'effectuer dans une cuvette[6]. Ce mode opératoire est le meilleur que l'on puisse employer ; la purification du bain s'effectue très rapidement à cause des grandes surfaces exposées au soleil.

Hardwich[7] a recommandé, pour la préparation du bain servant aux négatifs, le nitrate d'argent réduit en poudre fine et séché dans un courant d'air chauffé à 100° : le bain de nitrate obtenu par l'emploi de ce sel présente une réaction alcaline au papier de tournesol.

En ajoutant au bain négatif quelques gouttes d'une solution saturée de nitrite d'argent[8] on augmente considérablement sa sensibilité ; si l'on employait trop de nitrite, le bain donnerait des clichés voilés.

Valentine Blanchard[9] a proposé de maintenir la plaque en mouvement dans le bain pendant toute la durée de la sensibilisation ; par ce moyen, on évite la production de *trous d'aiguille* dans la couche préparée. On peut, d'après le même auteur, éviter complètement cet insuccès en réduisant la proportion de sels iodurants dans le collodion ; il suffit de diluer le collodion ioduré avec un huitième ou un quart de son volume de collodion normal.

Pour renouveler complètement le bain d'argent, Towler[10] a recommandé le procédé suivant : on filtre le bain d'argent, on le traite par le zinc et l'acide sulfurique lorsque la réduction est complète ; on lave jusqu'à ce que

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1871, p. 323.
2. *Ibid.*, 1873, p. 32.
3. *Phot. Mittheil.*, n° 24, mars 1866.
4. *Phot. News.*, janvier 1867.
5. *Ibid.*, 20 mars 1868.
6. *British. Journ. of Phot.*, avril 1873.
7. *Lond. Phot. Soc.*, 4 mai 1858.
8. *British. Journ. of Phot.*, 31 janvier 1868.
9. *Phot. News.*, 10 juin 1870.
10. *Philadelphia Photogr.*, juillet 1870.

l'eau de lavage soit neutre ; on fait sécher, on dissout le précipité d'argent dans l'acide azotique et l'on fond le nitrate obtenu qui sert à la confection du bain négatif. Van Monckhoven[1] préfère employer la méthode de Stass[2] pour la précipitation de l'argent : on filtre le bain, on l'additionne d'ammoniaque jusqu'à ce que le précipité qui se forme d'abord soit redissous, on étend d'eau de facon que la liqueur ne renferme pas plus de 2 % d'argent, on ajoute un excès de sulfite d'ammoniaque, on chauffe au bain-marie vers 60° ou 70° C. : tout l'argent se précipite à l'état de poudre métallique ; on laisse refroidir, on lave le résidu par décantation avec de l'ammoniaque étendue, on lave à l'eau pure et on redissout dans l'acide azotique.

§ 4. — EXPOSITION A LA CHAMBRE NOIRE.

285. Exposition à la chambre noire. — La couche de collodion sensibilisée dans le bain d'argent est retirée de la cuvette, placée dans le châssis et exposée toute *humide* dans la chambre noire. La sensibilisation est donc suivie de l'exposition à la lumière, opération qui précède immédiatement le développement. Il ne doit pas s'écouler plus de cinq à quinze minutes (suivant la température) entre le moment où l'on retire la glace du bain d'argent et celui où l'on verse le révélateur sur la plaque.

Nous avons vu que la glace devait reposer dans le châssis par ses quatre angles ; un ressort placé à la porte du châssis maintient la plaque dans la position convenable.

Il faut éviter, en ouvrant ou en fermant le châssis contenant la glace, de soulever des poussières qui viendraient se fixer sur la surface sensible. Il faut que le châssis soit absolument propre ; on doit, à l'aide d'un pinceau, épousseter tous les jours les rainures dans lesquelles coulissent les volets ou les portes des châssis.

Pendant que la glace est dans le bain d'argent, on effectue la *mise au point*, en s'aidant d'une loupe pour examiner l'image (**120**, **187**). Quand on juge la netteté suffisante, on *cale* la partie mobile qui sert à faire varier la distance entre l'objectif et la glace dépolie, on recouvre l'objectif de son couvercle, ou bien l'on arme l'obturateur, puis l'on remplace le châssis à glace dépolie par le châssis à épreuves. On soulève alors la planchette à coulisse ou à rideaux du châssis. Il faut éviter de modifier la position de la chambre noire en faisant cette ma-

1. *Bulletin belge de la photographie*, 1865, p. 77.
2 Stass, *Recherches sur la loi des proportions multiples.*

nœuvre ; le pied doit être assez solide pour qu'aucune trépidation ne se communique à l'appareil ; dans tous les cas, on découvre l'objectif lorsque l'on s'est assuré que la chambre noire était parfaitement immobile.

La durée du temps de pose dépend des circonstances que nous avons indiquées (**190, 196**). Dans aucun cas, la durée de la pose ne peut excéder le temps pendant lequel la glace reste humide ; la couche, en effet, s'altère aussitôt qu'elle commence à sécher, et cette altération se manifeste pendant le développement ; des taches, des réductions de diverses nature apparaissent et l'épreuve est perdue.

On ferme l'objectif lorsque le temps nécessaire à la pose de l'image est écoulé, puis l'on rabat le volet ou le rideau du châssis ; on reporte le châssis dans le cabinet noir en ayant soin de le maintenir dans la même position qu'il occupait pendant la pose. Le nitrate d'argent s'est accumulé au bas de la glace ; il forme un bourrelet qui reviendrait sur lui-même si l'on tenait le châssis en sens inverse, et ce serait là l'origine de nombreuses taches.

286. Exposition préalable. — Nous avons vu qu'après avoir ouvert le volet du châssis négatif on démasque l'objectif de façon à faire arriver sur la plaque sensible les radiations lumineuses réfléchies par le modèle ; ces radiations seules doivent agir sur la surface sensible.

M. Fizeau[1], admettant en principe général que l'altération des substances impressionnables à la lumière était proportionnelle à l'intensité des radiations et au temps d'exposition, est arrivé à cette conséquence que si, au lieu d'opérer à la chambre noire avec une couche sensible soigneusement préparée à l'abri des radiations, on opère avec une couche déjà légèrement impressionnée, l'image photographique s'obtiendra en moins de temps que dans le premier cas ; de plus, les effets d'ombre et de lumière ne seront plus les mêmes : les rapports entre les intensités des différents points de l'image seront altérés. Désignons, en effet, par i et par i' les intensités de deux points de l'image lumineuse pour lesquels nous déterminons la durée de la pose (**190**). Si nous opérons avec une couche non impressionnée, les transparences de ces points de l'image seront inversement proportionnelles aux éclats des parties correspondantes de l'objet : le rapport entre les degrés de transparence sera dans ce cas $\frac{i}{i'}$.

Il n'en est plus ainsi par l'emploi d'une couche déjà impressionnée. Il est facile de voir que cela équivaut à ajouter une quantité constante de lumière à tous les points de l'image lumineuse ; par conséquent, en désignant par a cette quantité de lumière, le rapport deviendra $\frac{i' + a}{i + a}$.

1. Lerebours, *Traité de photographie*, juin 1843, p. 40.

Ce rapport tend vers l'unité à mesure que *a* augmente; donc, plus la couche sera impressionnée, plus l'image sera uniforme. Il faut donc déterminer *a* de telle sorte que l'image ne soit pas *voilée;* c'est la difficulté que présente cette méthode.

Pendant quelque temps, les photographes portraitistes se sont servi de ce moyen pour réduire le temps d'exposition à la chambre noire: ils plaçaient contre la lentille antérieure de l'objectif une plaque dépolie ou un verre opale; ce verre était serti dans un tube annulaire de cuivre; le pourtour du tube était doublé intérieurement de drap pour qu'il puisse s'ajuster exactement sur le parasoleil de l'objectif et s'enlever sans efforts. On collait sur le verre opale une feuille de papier noir portant une ouverture centrale dont le diamètre était égal à la moitié de celui de la lentille antérieure. Pour opérer, on faisait arriver sur la plaque la lumière diffusée par le verre opale ; cette exposition durait pendant une à cinq secondes, puis l'on démasquait complètement l'objectif. On pouvait réduire la durée de la pose d'environ un tiers.

Newton [1], au lieu d'employer la lumière blanche, utilise pour l'exposition préalable la lumière qui a traversé un verre vert. Il place sur le devant de l'appareil un verre vert de $0^{m}05$ de large sur $0^{m}10$ de long; ce verre est disposé de telle sorte qu'il soit découvert en même temps que l'objectif; le temps de pose est réduit au quart de celui qui serait nécessaire si l'on n'employait pas ce dispositif.

Bazin [2] a conseillé de faire dans les quatre coins de la planchette qui porte l'objectif des ouvertures circulaires que l'on ferme au moyen de verres colorés en rouge par le carmin dissous dans l'ammoniaque; ces verres doivent être doublés d'un autre verre dépoli, de manière à diffuser les rayons lumineux; la lumière rouge frappe sur la couche sensible en même temps que l'image donnée par l'objectif. Le temps d'exposition peut être réduit d'un tiers par l'emploi de cette lumière; le même effet se produit en soumettant la glace sensible à la lumière rouge soit avant, soit après la pose, mais le résultat est moins bon. Bazin a essayé les autres rayons : le rouge est le seul qui lui ait donné des résultats satisfaisants.

Carey Lea [3] a rejeté l'emploi de la lumière blanche pour adopter celui de la lumière rouge. Il a fait observer que les chambres doublées de blanc ont été proposées vers 1850. M. Gage exposait un voile noir devant l'objectif ; Blair et Constant-Delessert ont peint l'intérieur de la chambre *noire* (?) en blanc; Bazin, comme nous l'avons vu, employait la lumière rouge. Carey Lea trouve qu'un carton rouge doit être appliqué intérieurement sur le haut de la chambre noire ; on peint le carton à l'aide du carmin et on noircit à l'encre les côtés bas qui doivent se trouver en face du ciel.

Griswold a proposé l'emploi d'un diaphragme translucide; il a indiqué par un exemple numérique l'utilité de ce procédé : soit dans une image des portions recevant une lumière auxiliaire d'intensité 1 et des lumières vives d'intensité 50; admettons qu'il y ait de l'ombre absolue, 0 non développable. Si on envoie de la lumière auxiliaire d'intensité permettant

1. *British Journal of Photography*, avril 1873.
2. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1870, p. 143.
3. *British Journal of Photography*, déc. 1870.

le développement, ce qui était d'intensité 1 avant l'exposition préalable devient 2, et, par conséquent, est développable. Les parties les plus éclairées reçoivent 51, ce qui ne les change guère; pour les parties intermédiaires, l'effet est intermédiaire. C'est donc un avantage d'admettre la lumière accélératrice. La lumière blanche tend à adoucir les négatifs sans vigueur; la lumière rouge tend à adoucir les négatifs vigoureux; par suite la lumière rouge doit être choisie.

Il est incontestable que les images produites autrefois en employant l'exposition préalable de la glace possédaient plus d'harmonie. Les détails dans les ombres étaient mieux accusés que par l'emploi du procédé ordinaire; malheureusement, ce procédé donnait lieu si souvent à la production d'images voilées qu'on n'a pas tardé à l'abandonner.

Fortier père[1] a employé un appareil dont les parois étaient en verre jaune dès 1842; en 1851, Blanquart-Evrard s'est servi d'une chambre dont les parois étaient blanchies à l'intérieur; Gage[2] présentait en face de l'objectif soit avant, soit après la pose un objet plan quelconque de couleur foncée.

287. Dessiccation de la couche pendant la pose. — Certains sujets exigent un temps de pose fort long; la couche de collodion se dessèche et provoque ainsi plusieurs insuccès.

On peut éviter le plus souvent cette dessiccation en garnissant le dos de la glace de papier imbibé d'un mélange d'éther et d'alcool; on peut aussi saturer d'humidité l'intérieur de la chambre noire en maintenant dans celle-ci des éponges mouillées que l'on enlève au moment de la pose.

Girod[3] a proposé de placer à peu de distance de la glace sensible une seconde glace parfaitement nettoyée. Lecourt[4] a trouvé que ce moyen était bon pour maintenir l'humidité de la surface pendant un temps suffisant pour n'importe quelle pose.

Brightman[5] évite les réductions qui proviennent du séchage de la couche en versant sur la glace, au sortir du bain d'argent, une petite quantité d'eau suffisante pour la recouvrir; il recueille l'excès de liquide dans un verre à expériences et le conserve avec soin; après l'exposition dans la chambre noire, il met de nouveau le liquide sur la glace, le recueille dans un verre et l'additionne de la quantité nécessaire de bain révélateur; les autres opérations se font comme de coutume.

Abney[6] a fait connaître le moyen suivant qui permet d'éviter les taches qui se produisent après une longue exposition. On lave la plaque au sortir du bain d'argent et on la recouvre d'une solution contenant 2 grammes d'azotite de potasse pour 100 d'eau. Avant le développement, la plaque est lavée puis soumise pendant deux ou trois minutes à une solution faible de nitrate d'argent. La sensibilité de la plaque n'est en rien diminuée par ce traitement, qui est analogue à ceux qui consistent à additionner le bain

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1874, p. 50.
2. *Philadelphia photographer*, août 1867.
3. *La Lumière*, 19 mai 1853.
4. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1870, p. 170.
5. *Phot. News*, oct. 1872.
6. *Bulletin de l'Association belge de photographie*, 1880, p. 340.

d'argent de substances déliquescentes, etc.; il constitue une sorte de collodion *préservé* et sert d'intermédiaire entre le procédé du collodion humide et celui du collodion sec.

§ 5. — DÉVELOPPEMENT PAR LES SELS DE FER.

288. Développement de l'image. — On emploie généralement pour faire apparaître l'image les sels de fer ou bien l'acide pyrogallique. Le révélateur le plus usité renferme un mélange d'eau, d'acide acétique et de sulfate de fer. Quelques auteurs additionnent le tout d'une petite quantité d'alcool afin d'avoir un liquide qui puisse se mélanger rapidement avec celui qui recouvre la couche sensible.

Les proportions suivantes[1] donnent de bons résultats ; elles constituent le *bain de fer :*

Eau	1,000 c. c.
Acide acétique	15 »
Alcool	25 »
Sulfate de protoxyde de fer	50 grammes.

On emploiera l'acide acétique cristallisable; le sulfate de fer sera en cristaux d'un vert clair. L'addition d'acide acétique au développateur empêche la production d'images voilées ; un excès d'acide acétique entrave le développement des grandes ombres. On peut remédier à cet inconvénient en prolongeant notablement l'exposition. Il faut donc employer aussi peu d'acide que le comporte la quantité de sulfate ferreux. Cette dissolution ne se conserve pas plus de deux à trois jours.

Le châssis négatif étant rapporté dans le laboratoire obscur, on retire la glace du châssis, on la saisit de la main gauche par un des angles qui se trouvaient en haut pendant l'exposition à la chambre noire ; on évite ainsi que le bourrelet d'écoulement ne revienne sur la couche. S'il y a un grand excès de liquide accumulé, on pose le bord inférieur de la glace sur une feuille de papier buvard qui absorbe cet excès. On verse dans un verre à expérience une quantité suffisante de bain de fer, on maintient la glace légèrement inclinée au-

1. Remelé, *Phot. Mittheilungen*, 1866

dessus de la cuvette destinée à recevoir les eaux de lavage et on projette rapidement le bain de fer sur la glace. Il faut que la surface sensible soit recouverte sans temps d'arrêt. On y parvient en dirigeant le jet du bain de fer de gauche à droite en suivant le bord de la glace le plus rapproché du corps de l'opérateur. On ramène aussitôt la glace dans la position horizontale de manière à conserver tout le liquide à la surface de la plaque; on fait osciller celle-ci, de façon que le bain de fer, mélangé de nitrate d'argent, soit promené plusieurs fois sur les divers points de la surface sensible.

L'apparition de l'image peut se faire de trois manières :

1° l'image apparaît rapidement; les grandes lumières du modèle apparaissent en noir, puis les ombres surgissent peu à peu; c'est le cas du développement normal. On obtiendra alors un phototype dont les transparences des diverses parties seront inversement proportionnelles aux éclats des parties correspondantes de l'objet; le temps de pose aura été convenablement déterminé.

2° Les grandes lumières apparaissent rapidement, mais les ombres ne se montrent pas. Dans ce cas, le phototype sera *dur;* il présentera des écarts *heurtés* entre les blancs et les noirs. Ce défaut indique le plus souvent une insuffisance dans le temps de pose.

3° L'image apparaît en une ou deux secondes; les grandes lumières et les ombres surgissent en même temps de la surface blanc jaunâtre d'iodure d'argent; cette surface ne tarde pas à présenter une teinte grise uniforme. Dans ce cas, il y a excès de pose. On parvient quelquefois à obtenir un phototype passable en éliminant tout le nitrate d'argent par une nouvelle affusion de bain de fer, mais, en général, l'image reste comme empâtée et le phototype n'est pas utilisable.

On peut renouveler trois ou quatre fois la quantité de bain de fer que l'on verse sur la glace; on la maintient sur la couche sensible tant que l'on voit l'épreuve s'améliorer, ce qu'on ne peut reconnaître que par l'expérience. Le révélateur peut séjourner pendant assez longtemps si la plaque a été correctement exposée dans la chambre noire. En regardant *sur* la couche développée, l'image doit se montrer avec toutes ses demi-teintes sur un fond d'iodure d'argent; si on l'examine par transparence, chaque détail dans les ombres et les grands clairs doit être visible; c'est à ce moment qu'il convient d'arrêter le développement.

Il est très important que le bain de fer soit versé d'un mouvement égal, sans arrêt, sans faire déborder le bain en dehors de la plaque.

Si ceci arrivait, le bain entraînerait avec lui une certaine quantité d'azotate d'argent qui est nécessaire pour le développement de l'image ; cette perte de nitrate n'est à recommander que si l'on craint d'obtenir une image trop vigoureuse [1].

Par une température de 15 à 18° l'image est complètement développée en une demi-minute ou en quarante secondes au plus. Lorsque l'on juge l'opération terminée, on lave la surface sensible sous un robinet muni d'une pomme d'arrosoir. Il ne faut pas que le jet soit trop violent et surtout qu'il ne frappe pas sur les bords de la glace, sans quoi la couche de collodion pourrait être détachée.

On peut effectuer le développement en tenant la glace sur un support spécial ; on évite ainsi les taches que le bain de fer mélangé de nitrate d'argent produisent sur la peau des mains. Si la glace est de très grandes dimensions, on peut la révéler en la plongeant dans une cuvette à fond de verre cannelé. Le bain de fer est préalablement versé dans cette cuvette que l'on tient inclinée ; on appuie la plaque sur le bord intérieur de la cuvette opposé à celui dans lequel se trouve le sulfate de fer ; on incline vivement la cuvette en sens inverse, et on la fait osciller de manière à déterminer un mélange rapide entre le révélateur et le bain d'argent qui imprègne la couche collodionnée.

289. Formules de bains de fer. — La formule que nous avons indiquée pour la préparation du bain de fer donne le plus souvent d'excellents résultats. Cette formule a été modifiée de bien des manières ; voici les proportions indiquées par divers auteurs :

	Van Monckhoven [2].	Vogel [3].	Kleffel [4].	Remelé [5].
Eau.....	100 c. c.	100 c. c.	100 c. c.	100 c. c.
Sulfate de fer....	3 gr.	6	3 gr.	10 gr.
Acide acétique...	2,5 c. c.	3	3 c. c.	3 c. c.
Alcool.....	2,5 c. c.	»	9	5 c. c.

Il est bon d'avoir toujours à sa disposition un révélateur renfermant une faible quantité de fer, tel que celui indiqué par Monckhoven, et un révélateur fort (formule de Remelé). Un révélateur fort réduit les contrastes entre les clairs et les ombres, tandis qu'un révélateur faible les augmente ; moins on emploie d'acide acétique, plus le négatif est harmonieux. Avec la

1. Abney, *Cours de Photographie*, 1877, p. 38.
2. *Traité général de photographie*, 1880, p. 167.
3. *Lehrbuch der Photogr.*, 1878, p. 286.
4. *Handbuch der Phot.*, 1880, p. 182.
5. *Bulletin belge de la photographie*, 1866, p. 261, d'après *Phot. Mittheil.*, 1866.

plupart des collodions, il suffit de faire un bain contenant 3 parties d'acide acétique pour 10 parties de sulfate de fer; cette quantité d'acide s'oppose d'une manière très satisfaisante à la production du voile de l'image. Un bain contenant 100 grammes de sulfate de fer par litre d'eau développe très rapidement, donne des noirs très intenses, mais il est difficile de modérer l'action de ce bain, précisément à cause de sa grande rapidité. Le Gray[1] employait un bain renfermant 100 c. c. d'eau, 10 grammes de sulfate de fer, 10 gouttes d'acide sulfurique, 10 grammes d'acide acétique. Peu de temps après, Godard[2] reconnut qu'il y avait avantage à réduire la quantité de sulfate de fer; il employait une solution contenant 5 grammes de sulfate de fer, 15 grammes d'acétate de fer et 10 c. c. d'eau.

La proportion de sulfate de fer, la nature du sel de fer employé, les acides introduits dans le révélateur, les substances diverses dont on additionne le bain de développement exercent une grande influence sur la nature du phototype produit.

290. Quantité de sel de fer employée. — La quantité de sulfate de fer contenue dans le bain modifie d'une façon manifeste la vigueur du négatif. Rotier et Waldack[3] ont constaté que si un révélateur à 1 % de sulfate ferreux produit un phototype sans détail dans les ombres, un autre révélateur à 6 % de sulfate de fer donnera naissance à un négatif satisfaisant, les conditions extérieures étant les mêmes; ces effets cessent de se manifester lorsqu'on emploie des doses exagérées de sulfate. Les développateurs peu concentrés produisent sur le négatif un dépôt d'argent plus fin que celui qui est produit par un révélateur concentré. La nature du dépôt formé sur la plaque dépend aussi de la manière dont est conduit le développement; ce dépôt varie de nature suivant que le révélateur est maintenu en repos ou en mouvement à la surface sensible, elle dépend aussi des différences de tension superficielle de l'éther, de l'alcool et du bain d'argent, suivant les remarques de Van der Mensbrugghe[4].

291. Nature du sel de fer employé. — Divers sels de fer ont été proposés pour servir au développement des phototypes négatifs. Nous avons vu que Godard avait employé l'acétate ferreux. D'après Rotier et Waldack, ce sel donne des résultats supérieurs à ceux que l'on obtient par l'emploi des autres sels de fer. En particulier, l'acétate permet de réduire la durée du temps d'exposition à la chambre noire. Gaudin[5], Kruger, Hardwich[6], ont reconnu que l'emploi de ce sel est avantageux pour le développement. On peut se servir d'un révélateur contenant 5 % de sulfate de fer et 5 % d'acétate de fer. On peut aussi obtenir des résultats semblables à ceux que donne l'acétate de fer en mélangeant au bain, soit de l'acétate de soude, soit, comme

1. *Photographie*, 1852, p. 101.
2. *ABC de la photographie*, 1854, p. 22.
3. *Bulletin de l'Association belge de photographie*, 1875, p. 96.
4. *Ibid.*, 1874, p. 136.
5. *La Lumière*, 1859.
6. *Manual of Phot. Chemist.*, 1859.

l'a rappelé Henderson, de l'acétate de plomb[1]. Le formiate de soude employé par Bottone[2] est d'un usage moins pratique, mais il améliore le développateur.

Le nitrate ferreux developpe des images pâles et sans vigueur. Le temps de pose à la chambre noire doit être plus long lorsque l'on emploie ce sel pour développer que lorsque l'on emploie le sulfate de fer seul. Archer, en 1851, a indiqué que l'on pourrait développer à l'aide de ce composé; on peut obtenir un révélateur contenant ce produit en ajoutant soit du nitrate de baryte, soit du nitrate de plomb au révélateur ordinaire. A l'Institut géographique militaire de Vienne, on a employé un révélateur contenant : eau, 310 c. c.; azotate de plomb, 22 grammes; solution à 10 % de sulfate de fer, 350 c. c.; acide acétique cristallisable, 70 c. c. On laisse le précipité se déposer et l'on se sert de ce révélateur : il fait apparaître l'image lentement[3]. Hunt[4] a fait remarquer que ce révélateur donne une couleur brillante au phototype négatif. Le mélange de nitrate de baryte avec le sulfate de fer avait été proposé par Diamond en 1853 et la même année Sisson se servait de nitrate de plomb[5]. Le bain était acidifié soit par l'acide acétique, soit par l'acide formique. Le nitrate ferreux est peu employé pour le développement des phototypes négatifs; son usage est réservé pour les phototypes positifs. On dissout habituellement une partie de nitrate de plomb ou de nitrate de baryte dans l'eau; on ajoute une partie et demie de sulfate de fer; on acidifie soit par l'acide acétique, soit par l'acide azotique. L'addition de salpêtre au révélateur au fer permet d'obtenir des images très brillantes. Mariot[6] emploie un bain contenant pour 100 c. c. d'eau, 3 à 4 grammes de sulfate de fer, 2 grammes de salpêtre, 4 grammes d'acide acétique et 2 c. c. d'alcool.

Un mélange a équivalents égaux de sulfate de fer et de sulfate de cuivre agit à très peu près comme le sulfate de fer pur; les proportions des deux sels peuvent d'ailleurs varier dans certaines limites sans que les résultats obtenus soient bien modifiés. Pour la reproduction des cartes, on emploie à l'Institut géographique militaire de Vienne un bain contenant 100 c. c. d'eau, 3 grammes de sulfate ferreux, 1gr5 de sulfate de cuivre cristallisé et 3 c. c. d'acide acétique. Barratti[7] ajoute simplement un peu de sulfate de cuivre au bain de fer.

Meynier[8] a proposé de remplacer le sulfate de fer par le sulfate de fer et d'ammoniaque, sel qui se conserve sans décomposition au contact de l'air. Rotier et Waldack[9] trouvent que ce composé est remarquablement supérieur au sulfate simple; il permet de diminuer le temps de pose à la chambre noire. Eder et Toth[10] ont employé le sulfate de fer et de soude.

1. *Phot. Wochen.*, 1880, p. 194.
2. *Phot. News.*, 1855, p. 269.
3. Volkmer, *Die Technik der Reproduct.*, 1880.
4. *Cosmos*, 1852, vol. I, p. 25.
5. *Journ. Phot. Soc. London*, 1853.
6. *Phot. Corresp.*, 1864, p. 62.
7. *Phot. Archiv.*, 1867, p. 12.
8. *Bulletin de la Société française de photographie*, janvier, 1863, p. 13.
9. *Bulletin de l'association belge de photographie*, 1874, p. 133.
10. *Phot. Correspondenz.*, 1876, p. 147.

On remplacera dans les formules de révélateur 1 gramme de sulfate de fer par 1gr4 (en chiffres ronds) de sulfate de fer et d'ammoniaque, de sulfate de fer et de soude.

Delahaye[1] a employé le lactate de fer à la dose de 1 gramme pour 200 c. c. d'eau. Ce bain développe lentement; l'acétate de fer en solution étendu lui donnait les mêmes résultats.

292. Acides dans le révélateur. — La présence d'un acide dans le révélateur peut modifier la nature du cliché examiné par réflexion. Le Gray[2] a employé d'abord l'acide sulfurique; son bain de fer contenait 500 c. c. d'eau, 50 grammes de sulfate de fer, 10 gouttes d'acide sulfurique, 10 grammes d'acide acétique. On peut se dispenser de l'emploi de l'acide acétique[3].

La quantité plus ou moins grande d'acide contenu dans le révélateur exerce une action très sensible sur la production et sur l'intensité de l'image. Celle-ci apparaît avec d'autant plus de lenteur, est d'autant plus faible et semble exiger un temps de pose d'autant plus long que la proportion d'acide contenue dans le bain de fer est plus considérable.

L'acide tartrique permet d'obtenir des images très intenses. Van Monckhoven[4] a indiqué la formule suivante qui donne d'excellents résultats pour le développement des négatifs de gravures: on dissout 1 gramme d'acide tartrique dans 100 c. c. d'eau, on ajoute 5 grammes de sulfate de fer, on filtre et on conserve *à la lumière*. Ce bain garde toutes ses qualités pendant fort longtemps; l'image apparaît très lentement, mais se développe régulièrement et avec beaucoup d'intensité. Renet[5] avait adopté comme bain de fer une solution contenant 100 c. c. d'eau, 5 grammes de sulfate de fer et 1gr5 d'acide tartrique. L'emploi de l'acide tartrique permet d'opérer presque aussi régulièrement que si l'on se servait des formules ordinaires; l'avantage qui résulte de son emploi provient de l'intensité que l'on peut donner à l'image. Les premières indications relatives à l'emploi de cet acide sont dues à Hudson[6].

L'acide citrique[7] agit comme l'acide tartrique : il permet, d'après Hermann Krone, de conserver le bain en bon état pendant plusieurs semaines. L'emploi de l'acide formique a été préconisé par Sisson[8]. Wortley[9] l'utilisait en mélange avec l'acide acétique. Cooper et Godinus[10] ont constaté que l'usage d'un bain de fer contenant cet acide permettait de raccourcir la durée de l'exposition à la chambre noire. Remelé[11] se servait du bain suivant : eau, 200 c. c.; acide formique, 3 c. c.; alcool, 5 c. c.; sulfate de fer, 10 gram-

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1858, p. 176.
2. *Photographie*, 1852, p. 104.
3. Rotier et Waldack, *loc. cit.*, p. 133.
4. *Traité général de photographie*, 5e édition, 1865, p. 229.
5. *Bulletin belge de la photographie*, 1863, p. 107.
6. *Journ. Phot. Soc. London*, 1853, p. 139.
7. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1863, p. 128.
8. *Journ. Phot. Soc. Lond.*, 1853, vol. I, p. 151.
9. *Phot. News*, 1861, p. 396.
10. *Phot. Archiv.*, 1863, p. 172.
11. *Phot. Mittheilung.*, 1865, p. 260.

mes. La teinte du cliché obtenu différait notablement de celle que donnent les révélateurs à l'acide acétique. Ferrier[1] père et fils l'ont employé pour la production des phototypes instantanés.

Schnauss[2] a mélangé l'acide succinique au sulfate de fer. Le bain ainsi préparé produisait des négatifs très fins. A 16 c. c. d'eau distillée, il ajoutait 4 c. c. d'une solution saturée de sulfate de fer, 4 c. c. de solution saturée d'acide succinique et 1 c. c. d'alcool; ce bain agissait tout aussi rapidement que celui préparé avec le sulfate de fer ammoniacal.

L'acide borique[3] a fait l'objet de quelques essais. Sa solubilité n'est pas suffisante pour permettre son emploi avec les solutions concentrées de sulfate de fer.

Le bioxyde d'azote[4] ajouté au bain de fer permet d'obtenir des images très brillantes, comme l'a constaté Baker. L'usage de ce composé doit être réservé à la production des phototypes positifs.

L'acide pyroligneux a été employé par Meynier[5]. Son bain révélateur contenait 5 grammes de sulfate de fer et d'ammoniaque, 20 c. c. d'acide pyroligneux, 10 c. c. d'alcool et 100 c. c. d'eau.

L'acide oxalique ajouté au bain de fer augmente ses propriétés révélatrices.

L'acide salicylique mélangé au sulfate de fer donne un bon révélateur. On emploie habituellement 1 gramme d'acide salicylique pour 200 c. c. de révélateur; on filtre et l'on ajoute quelques gouttes d'acide sulfurique. Ce bain révèle très rapidement le négatif. On peut, d'après Eder[6], obtenir un excellent révélateur en broyant 0,5 d'acide salicylique, 30 grammes de sulfate de fer et une goutte d'acide sulfurique dilué; on dissout cette poudre dans 400 c. c. d'eau, 12 c. c. d'alcool et 5 c. c. d'acide acétique.

L'acide phénique a été employé par Kaiser à la dose de 1 gramme d'acide phénique pour 25 grammes de sulfate de fer dissous dans 1 litre d'eau.

L'acide sulfureux paraît accélérer la production du phototype négatif, mais l'image est presque toujours voilée, ce qui rend l'emploi de cet acide peu recommandable.

Les acides gallique et pyrogallique ont été employés avec le sulfate de fer. Tunny[7] fait dissoudre 0gr960 de sulfate de fer dans 31 c. c. d'eau et 0gr123 d'acide pyrogallique dans 31 c. c. d'eau. On mélange les deux solutions; il se forme un précipité que l'on redissout en ajoutant une solution aqueuse concentrée d'acide citrique. Le développement se fait très vite. Stuart Wortley[8] se servait de solutions fraîchement préparées de sulfate de fer et d'acide pyrogallique; avec des solutions fraîches, le mélange ne se troublait pas.

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1861, p. 114.
2. *Bulletin belge de la photographie*, 1866, p. 124.
3. Mackinlay, *Jour. of Lond. Phot. Soc.*, 1853, vol. I, p. 114.
4. Horn, *Phot. Journal*, 1854, vol. II, p. 26.
5. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1863, p. 14.
6. *Phot. Correspondenz*, 1880.
7. *British Journal*, 1er janvier 1861.
8. *Phot. News*, février 1870.

293. Addition de diverses substances. — On a proposé d'ajouter au bain de fer divers sels métalliques. L'emploi du sulfate de cuivre a joui pendant longtemps d'une certaine faveur. Hughes[1] se servait d'un révélateur contenant 10 grammes de sulfate de fer, 5 grammes de sulfate de cuivre et 500 c. c. d'eau sans mélange d'acide. Barratti[2] préparait deux solutions : l'une contenait 50 grammes de sulfate de fer et d'ammoniaque, 50 grammes d'acide acétique cristallisable, 60 grammes d'alcool, 60 grammes de sucre candi et 800 c. c. d'eau; la seconde solution renfermait : sulfate de cuivre, 20 grammes; gélatine, 20 grammes; eau, 210 grammes. On dissout d'abord le sulfate de cuivre dans l'eau, puis la gélatine; on filtre le mélange. A. Brun[3] préparait le révélateur en dissolvant 40 grammes de sulfate de fer et d'ammoniaque, 20 grammes de sulfate de cuivre, 10 grammes d'acide tartrique et 3 grammes de gélatine dans 1 litre d'eau. Elwel et Cantab[4] avaient employé le sulfate de cuivre dans la composition d'un bain destiné à révéler les images au collodion humide. Le bain dont ils se servaient contenait 336 c. c. d'eau, 28 grammes de sulfate de fer et d'ammoniaque, 1gr75 de sulfate de cuivre, 1gr75 de nitrate de potasse, 14 grammes d'acide acétique cristallisable, 3 gouttes d'ammoniaque et une quantité suffisante d'alcool pour que le liquide coule régulièrement sur la plaque. Le bain d'argent qui servait à la préparation des plaques était très légèrement acide. Mac-Nicol[5] a constaté que le sulfate de cuivre permettait d'obtenir dans certains cas une plus grande intensité pour le phototype négatif; presque toujours le renforcement était évité. Il préparait le bain en dissolvant 7gr76 de sulfate de fer et 3gr88 de sulfate de cuivre dans 310 c. c. d'eau; il ajoutait 15 c. c. d'alcool, 7 c. c. 75 d'acide acétique et 20 gouttes d'ammoniaque. L'acétate d'ammoniaque était autrefois considéré comme un accélérateur puissant.

Le sulfate de zinc mélangé au sulfate de fer a donné à Gulliver[6] un bon révélateur; l'alun[7] que l'on a proposé d'ajouter au bain de fer agit par son acide.

Le sulfate d'urane essayé par Van Monckhoven[8] et employé par l'auteur[9] de cet ouvrage peut remplacer avantageusement le sulfate de fer.

L'addition de sulfate de magnésie[10], à la dose de 60 grammes par litre de bain de fer, a été recommandée par plusieurs opérateurs; cette addition n'a d'autre but que d'augmenter la densité de la solution révélatrice.

Camuzet[11] a constaté qu'un révélateur contenant du silicate de potasse déliquescent peut être maintenu pendant fort longtemps à la surface de la plaque sans provoquer la production du voile; malheureusement, un tel

1. *Phot. Archiv.*, 1868, p. 169.
2. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1867, p. 135.
3. *Ibid.*, 1869, p. 319.
4. *Phot. Journ.*, 15 mai 1873.
5. *Phot. News*, 1er décembre 1864.
6. *Year-book*, 1874, p. 79.
7. *Phot. News*, 1879, p. 187.
8. *Humphrey's Journal*, vol. XIII, p. 97.
9. *Bulletin de l'Association belge de photographie*, 1879, p. 199.
10. *Bulletin belge de la photographie*, 1866, p. 270.
11. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1870, p. 39.

bain ne se conserve pas. On obtient un bon résultat en dissolvant dans un litre d'eau 40 grammes de sulfate de fer, 12 grammes de silicate de potasse déliquescent et 24 grammes d'acide acétique. La glycérine[1], la nitro-glycérine, la substance obtenue en faisant bouillir de la gélatine avec un peu d'acide azotique, et appelée improprement nitro-gélatine[2], agissent à peu près de la même manière.

Kaiser[3] s'est servi d'une simple solution de sulfate de fer dans l'eau saturée de sucre de lait. Harisson[4] a ajouté cette substance au bain de fer, qui, ainsi modifié, se conserve pendant un temps fort long. Il dissout 2gr6 de sulfate de fer dans 30 c. c. d'eau, ajoute 25 gouttes d'acide acétique et 0gr8 de sucre de lait.

Le sucre ordinaire ajouté au révélateur permet d'obtenir des images très brillantes. Law[5] fait dissoudre 186gr6 de sulfate de fer, 31gr10 de sulfate d'ammoniaque et 31gr10 de sucre candi dans une certaine quantité d'eau que l'on abandonne à l'évaporation ; on obtient des cristaux d'une substance que certains auteurs ont appelée *saccharo-sulfate* de fer. On dissout 1gr88 à 2gr2 de ces cristaux dans 31 c. c. d'eau, on ajoute 4 c. c. d'acide acétique cristallisable et 1gr5 à 2gr2 d'acide citrique ; l'image se développe lentement. Towler[6] ajoutait simplement 3 grammes de sucre à 100 c. c. de révélateur ordinaire au fer.

La gélatine modifiée a été indiquée par bien des opérateurs comme permettant d'obtenir des négatifs très intenses. Carey Lea[7] dissolvait 30 grammes de gélatine dans 90 c. c. d'eau, et quand la dissolution était complète, il ajoutait au liquide tiède 16 grammes d'acide sulfurique. Après avoir laissé reposer la solution pendant douze heures, il additionnait le mélange d'un excès de limaille de fer, et après trois jours de contact il ajoutait 5 grammes d'acétate de soude ; après filtration, il étendait le liquide à 500 c. c. Si ce bain agissait trop rapidement on l'étendait de 2 ou 3 volumes d'eau. Il appelait ce bain « glyco-sulfate de fer ». Plus tard, Carey Lea[8] a constaté qu'il fallait une quantité extrêmement faible de gélatine pour empêcher le voile et donner un dépôt d'une extrême finesse. Il dissolvait 525 grammes de gélatine dans 865 c. c. d'eau et ajoutait à la dissolution 72 grammes de gélatine ordinaire ; après avoir fait bouillir ce mélange pendant deux heures dans un ballon de verre, on ajoutait 96 grammes de grenaille de zinc et on faisait bouillir pendant une heure et demie. On obtenait un liquide brun, appelé « collocine » par Carey Lea, et dont l'énergie est extraordinaire. Il suffit d'ajouter une goutte de ce liquide à 100 c. c. d'une solution de fer à 6 % d'eau, sans acide acétique ni aucune autre substance analogue. On peut aussi employer la formule suivante : on dissout, d'une part, 40 grammes de

1. *Year-book*, 1872.
2. *Phot. Archiv.*, 1867, p. 264.
3. *Les Mondes*, avril 1863.
4. *Bulletin belge de la photographie*, 1867, p. 53.
5. *Phot. News*, juin 1864.
6. *Phot. Archiv*, 1864, p. 498.
7. *Phot. Archiv*, 1865, p. 332. — *Humphrey's Journal*, 1er septembre 1865. — *Bulletin de la Société française de photographie*, 1865, p. 329, et 1866, p. 125.
8. *Phot. News*, 1876, et *Bulletin de la Société française de photographie*, 1876, p. 145.

sulfate de fer ammoniacal dans 500 c. c. d'eau, et, d'autre part, 10 grammes de nitrate de plomb dans 500 c. c. d'eau; on mélange les deux liquides, on laisse déposer, et au liquide filtré on ajoute 4 gouttes de collocine et 40 c. c. d'alcool.

La gélatine ordinaire a été employée par Carey Lea [1], qui faisait dissoudre 4 à 5 grammes de gélatine dans 20 c. c. d'acide acétique et ajoutait cette dissolution à 1 litre de bain de fer. Fowler [2] employait 1 gramme de gélatine dissoute dans 5 c. c. d'acide pyroligneux et ajoutait cette dissolution à 25 c. c. de bain de fer.

Belbèze [3] se servait d'une solution filtrée de 45 grammes de sulfate de fer dans 900 c. c. d'eau, à laquelle il ajoutait un liquide contenant 4 grammes de gélatine, 100 c. c. d'eau, 100 c. c. d'acide pyroligneux et 50 c. c. d'alcool.

L'albumine a été ajoutée au bain de fer et a donné de bons résultats à Fitzgibbon [4], Dumore [5] et Haddock [6]. Ce dernier dissolvait 126 grammes de sulfate de fer et 15 grammes de nitrate de potasse dans 1,130 c. c. d'eau; il ajoutait 375 c. c. de vinaigre de pommes et 30 c. c. d'acide sulfurique; d'un autre côté, il mélangeait l'albumine de deux blancs d'œufs à 15 c. c. d'ammoniaque, et additionnait le tout de 1,130 c. c. d'eau. On mélangeait les solutions d'albumine et de sulfate de fer pour la préparation du bain de fer.

La gomme, la glycérine produisent des effets analogues à ceux que donnent les substances précédentes. Hughes [7] ajoute 2 c. c. de glycérine à un litre de développateur. Kusel [8] employait la glycérine modifiée. Il mélangeait 250 c. c. d'eau, 125 c. c. de glycérine et 125 c. c d'acide sulfurique, et ajoutait un excès de tournure de fer à ce mélange; au bout de quelques jours, on trouvait des cristaux au fond du vase où se faisait cette préparation. Il faisait dissoudre 31 grammes de ces cristaux dans 250 c. c. d'eau, neutralisait la plus grande partie de l'acide avec du carbonate d'ammoniaque et se servait de la dissolution ainsi obtenue.

Ad. Martin [9] additionne le bain de fer d'éther acétique et d'éther nitrique: il fait dissoudre 100 grammes de sulfate de fer dans 500 c. c. d'eau; il filtre et ajoute 25 c. c. d'une solution aqueuse d'acétate de plomb à 10 %; lorsque le précipité s'est déposé, il filtre, ajoute 25 c. c. d'acide acétique et 450 c. c. d'eau contenant 5 c. c. d'éther acétique et 5 c. c. d'éther nitrique du commerce. Ce bain développe lentement et fournit des négatifs très intenses.

Le miel donne des résultats analogues à ceux que fournit le sucre [10]. On prépare une dissolution saturée à froid contenant parties égales de sulfate de fer et de sulfate de fer et d'ammoniaque; on mesure 62 c. c. de cette disso-

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1866, p. 125.
2. *Ibid.*, 1866, p. 10.
3. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1868, p. 146.
4. *Humphrey's Journ.*, 1866.
5. *Phot. Correspondenz*, 1874, p. 232.
6. *Bulletin belge de la photographie*, 1866, p. 303.
7. *Phot. Archiv.*, 1872, p. 8.
8. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1866, p. 265.
9. *Ibid.*, 1862, p. 63.
10. *Phot. News*, 5 février 1869.

lution, 93 c. c. d'acide acétique et 50 c. c. d'alcool ; on ajoute 500 c. c. d'eau, et le révélateur est prêt à servir. Pour les journées sombres de l'hiver, alors que le développement ne peut s'effectuer que lentement, on ajoutera à ce révélateur une dissolution contenant 31 grammes de sirop, sucre ou miel, 81 grammes d'acétate de soude et 125 c. c. d'eau.

L'acétate de morphine a été proposé pour accélérer le développement; d'après de Roth[1], ce sel, à lui seul, a la propriété de révéler l'image.

§ 5. — Développement par le pyrogallol et par diverses substances.

294. Bain pyrogallique. — Les photographes désignent sous le nom de *bain pyrogallique,* ou développement pyrogallique, une solution contenant :

Eau distillée.....	300 c. c.
Acide acétique cristallisable.....	30 —
Pyrogallol..... ...	1 gramme.

On prépare cette dissolution en mélangeant l'eau et l'acide acétique et faisant dissoudre l'acide pyrogallique dans le mélange. Cette dissolution s'emploie à la façon du bain de fer ordinaire (**288**), mais elle nécessite un temps de pose à la chambre noire plus long que celui exigé par une préparation qui doit être développée avec le bain de fer. L'acide pyrogallique donne des phototypes d'une grande intensité et dont les contrastes sont fortement accentués ; l'image se révèle plus lentement que par l'emploi du sulfate de fer.

Le révélateur à l'acide pyrogallique mélangé d'autres acides était autrefois réservé pour le développement de négatifs préparés avec des collodions peu bromurés; il donnait de bons résultats pour les reproductions de gravures. On ajoutait un acide pour empêcher la production d'un voile d'argent réduit qui recouvrirait l'image.

295. Modifications de cette formule. — La première formule de bain à l'acide pyrogallique a été publiée par Archer[2] peu de temps après que Regnault eut indiqué les services que pouvait rendre l'acide pyrogallique en photographie. Archer se servait d'une solution contenant 60 grammes d'acide acétique, 480 c. c. d'eau et 1 gramme d'acide pyrogallique. P. Gaillard[3] a proposé l'emploi d'acide citrique. Il se servait d'un bain contenant 40 c. c. d'eau, 1 gramme d'acide citrique et 0gr2 d'acide pyrogallique.

1. *Phot. Archiv.*, 1867, p. 233.
2. *La Lumière*, 1851, p. 115.
3. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1855, p. 39.

Davanne et Gaillard[1] ont montré que l'on pouvait additionner l'acide pyrogallique de diverses substances. Les acides acétique, citrique, malique, succinique, tartrique, benzoïque, camphorique, gallique, peuvent être employés. Regnault a fait observer que l'acide citrique donnait de bons résultats parce que le citrate d'argent formé était soluble dans un excès d'acide. Il est bon d'ajouter environ 5 % d'alcool au bain préparé avec l'acide citrique. Les négatifs obtenus par ce bain sont transparents et bleuâtres, tandis qu'avec l'acide acétique ils sont brunâtres; de plus, le développement à l'acide citrique peut durer longtemps sans que le voile se manifeste; enfin, il permet une certaine latitude dans la durée d'exposition à la chambre noire.

Maxwel Lyte[2] a trouvé que l'acide phosphorique en dissolution dans l'eau (densité = 1,06) pouvait remplacer avantageusement l'acide citrique. Il se servait d'un bain contenant 500 c. c. d'eau, 1 gramme d'acide pyrogallique et 6 c. c. de solution d'acide phosphorique. Maddox[3] a confirmé ces observations et a constaté que l'emploi du même acide ne réussissait pas avec le bain de fer.

Le mélange d'acide gallique et d'acide pyrogallique agit plus lentement que l'acide pyrogallique seul. On peut employer pour les paysages un bain contenant 480 c. c. d'eau, 3 grammes d'acide citrique, 1 gramme d'acide pyrogallique et 1 gramme d'acide gallique. Ce bain développe très lentement les phototypes de paysage. Pour ce genre de travaux, Vernon Heath[4] a modifié le procédé opératoire dans le but d'avoir des détails dans les ombres. La glace humide est recouverte d'eau distillée au sortir du châssis négatif; il recueille cette eau et y ajoute très peu de solution révélatrice d'acide pyrogallique (environ 6 %). Le développement est ainsi retardé et les détails se montrent dans les ombres avant que l'image des parties claires ait pris trop d'intensité; on lave la couche et on la renforce à la manière habituelle.

L'acide formique employé dans le révélateur pyrogallique a donné à Claudet[5] des résultats supérieurs à ceux qu'il obtenait par l'emploi du révélateur au fer. Il obtenait le maximum de sensibilité en se servant d'un bain d'argent neuf fait avec du nitrate neutre et contenant par litre de bain 6 gouttes d'acide azotique. Après exposition à la chambre noire, l'image était révélée à l'aide d'un bain contenant 200 c. c. d'eau, 1gr25 d'acide pyrogallique, 26 grammes d'acide formique et 20 c. c. d'alcool. Van Monckhoven[6] a trouvé que l'emploi de cet acide ne procure aucun avantage sérieux.

Les acides sulfurique, nitrique, perchlorique, ajoutés au révélateur pyrogallique, donnent un développateur qui fournit des images grises et sans vigueur; l'addition d'acide arsénieux permet d'obtenir des images intenses, mais il n'y a aucun avantage à employer les acides camphorique, benzoïque, tannique et borique[7].

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1855, p. 93.
2. *Ibid.*, 1856, p. 198.
3. *British. Journal of Photography*, 1er octobre 1861.
4. *The Phot. Journ. London*, 15 mai 1861.
5. *Comptes rendus*, 1862.
6. *Bulletin belge de la photographie*, 1863, p. 159.
7. Eder, *Ausfürliches Handbuch der Photographie*, II, p. 166.

L'acide tartrique ajouté au révélateur permet, d'après l'abbé Laborde [1], d'obtenir des clichés bien exempts de voile. Le même auteur a trouvé que le nitrate d'alumine [2] combiné avec l'acide pyrogallique donnait un excellent révélateur, à la condition que le bain ne soit pas préparé trop longtemps à l'avance. Il se servait d'une dissolution contenant 300 c. c. d'eau, 1gr50 de nitrate d'alumine et 1 gramme d'acide pyrogallique.

Ad. Martin [3] et Collin se sont servis d'alun en place d'un acide quelconque qui retarde l'action produite par l'acide pyrogallique. On mesure 20 c. c. d'une solution d'alun à 5 % avec 10 c. c. d'alcool, 380 c. c. d'eau et 1 gramme d'acide pyrogallique; quand l'image est suffisamment développée on la renforce avec une solution de nitrate d'argent à 3 % contenant de 3 à 5 % d'acide citrique.

296. Révélateur alcalin. — Au lieu d'employer une solution de pyrogallol mélangée d'un acide quelconque, on peut se servir d'une solution rendue alcaline par la potasse, la soude, l'ammoniaque, les carbonates alcalins, etc.; mais l'emploi d'un tel révélateur nécessite l'usage d'un collodion spécial. H. Vogel [4] a constaté, en effet, que l'iodure d'argent est presque inerte avec le révélateur alcalin, résultat conforme à des expériences de Carey Lea [5]. L'iodo-bromure donne quelques résultats, le bromure sec ou humide permet de développer une image sous l'influence de ce révélateur. Si l'on emploie le pyrogallol sans addition d'aucune substance, la couche sensible doit être formée d'iodure et de bromure d'argent. Le pyrogallol avec addition d'un acide ne développe pas en l'absence de nitrate d'argent libre, et, en présence de ce dernier corps, c'est avec des surfaces iodo-bromurées que l'on obtient les meilleurs résultats : si la couche est fortement bromurée le révélateur acide développe encore mieux l'image que s'il n'y avait en présence que de l'iodure.

Il est impossible de développer convenablement par l'emploi du pyrogallol alcalinisé une surface préparée par les procédés ordinaires du collodion humide. Sutton [6] a indiqué le moyen suivant : au sortir du bain d'argent, on lave la glace à l'eau distillée, on la recouvre de tannin, on l'expose toute humide, puis on la recouvre de la solution d'acide pyrogallique alcalinisée qui fait apparaître tous les détails, mais sans donner d'intensité; on lave la glace, on la recouvre d'eau acidulée par l'acide acétique, et on donne de l'intensité à l'image avec le pyrogallol acidifié et la solution de nitrate d'argent.

Sutton a fait connaître, en 1871, un procédé de préparation des surfaces sensibles à l'état humide, procédé dans lequel on emploie le révélateur alcalin. Il préparait un collodion contenant 240 c. c. éther, 240 c. c. alcool, 4 grammes de papyroxile et 10 grammes de bromure de cadmium; la glace collodionnée était sensibilisée dans un bain de nitrate d'argent bien neutre, puis, après

1. *La Lumière*, 2 avril 1853.
2. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1863, p. 74.
3. *Ibid.*, 1862, p. 180.
4. *Phot. News*, sept. 1872.
5. *British Journal of Photography*, janvier 1869.
6. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1866, p. 48.

dix minutes d'immersion dans le bain d'argent, elle était lavée, recouverte d'un liquide contenant 1 gramme de gélatine, 1 gramme de carbonate de soude pour 100 c. c. d'eau; la plaque était exposée à la chambre noire. Le temps de pose était le tiers de celui nécessité par une plaque au collodion humide ordinaire; on lavait la couche et on la soumettait à l'action du révélateur alcalin qui se composait de trois dissolutions : I. Eau 30 c. c., bromure de potassium 1 gramme; II. Ammoniaque liquide 30 c. c., eau 30 c. c.; III. Eau 30 c. c., acide pyrogallique 0gr1. On ajoutait une goutte de solution II à 30 c. c. de la solution III et on se servait immédiatement du mélange obtenu que l'on versait sur la glace; s'il y avait excès de pose, on ajoutait quelques gouttes de la solution I; on pouvait renforcer l'image à l'aide de la solution d'acide pyrogallique et de nitrate d'argent Ce procédé n'a pas attiré toute l'attention qu'il méritait, parce qu'à l'époque où il parut on ignorait que le bromure d'argent fût sensible à la lumière jaune qui éclairait les laboratoires des photographes.

297. Autres agents développateurs. Lorsque l'on commença d'employer l'acide pyrogallique pour le développement des plaques au collodion un obstacle sérieux empêchait l'usage pratique de ce produit : c'était sa cherté. Au début, l'acide pyrogallique valait 3 francs le gramme, soit plus de cent fois ce qu'il coûte aujourd'hui. Les expérimentateurs essayèrent donc de développer à l'aide de substances d'un prix moins élevé, et R. Wagner[1] proposa de remplacer l'acide pyrogallique par la *pyrocatéchine* (acide oxyphénique) qui, à cette époque[2], pouvait être obtenu à un prix de revient inférieur à celui de l'acide pyrogallique. Il recommandait de le préparer par la méthode indiquée par Büchner[3]. Le pyrogallol ayant baissé de prix, il ne fut pas fait d'expériences suivies avec la pyrocatéchine, que l'on emploie aujourd'hui pour révéler les plaques au gélatino-bromure.

L'acide gallique peut servir pour développer les phototypes de paysages. Carey Lea recommande l'emploi de la formule suivante : eau, 500 c. c.; acide gallique, 5 grammes; nitrate de plomb, 10 grammes. La durée du temps de pose doit être plus longue que quand on emploie le sulfate de fer.

Lassimone[4] a proposé d'employer le tannin, soit seul, soit additionné de diverses subtances, et a fait connaître trois formules de bains susceptibles de révéler les images : I. on peut employer une solution saturée de tannin avec 10 % de son volume d'acide acétique et quelques gouttes d'acétate de plomb; II. le mélange de 10 grammes de sulfate de fer et 10 grammes de tannin dissous dans 100 c. c. d'eau est additionné d'acide citrique jusqu'à ce que la transparence revienne; on ajoute alors 10 c. c. d'alcool; III. on peut enfin mélanger le tannin et l'acide gallique : on fait dissoudre 5 grammes d'acide gallique et 6 grammes de tannin dans un litre d'eau, on ajoute 30 grammes d'acide acétique, on filtre, et pour l'usage on additionne ce liquide de quelques gouttes d'une dissolution d'acétate de plomb.

1. *Dingler's Polyt. Journ.*, CXL, p. 375.
2. *Moniteur scientifique* 1857, *et Bulletin de la Société française de photographie*, 1857, p. 192.
3. *Journ. f. pr. Chemie*, LXVII p. 164.
4. *Revue photographique*, 1857.

Carey Lea[1] a proposé d'employer l'hématoxyline pour révéler les plaques préparées au collodion humide. Le bain révélateur est obtenu en broyant 4 grammes d'extrait de campêche avec du sable; on introduit le tout dans une fiole, on additionne d'éther, on agite, on laisse déposer, on décante, on mélange la solution avec son volume d'acide acétique, on étend de trois ou quatre fois son volume et l'on se sert de la solution ainsi préparée. Tabersky[2] employait 0,485 d'hématoxyline, 87 c. c. d'eau, 22 c. c. d'acide acétique et une petite quantité de glycérine.

Maxwell Lyte[3] s'est servi de l'acide glucique comme révélateur. Pour obtenir le bain de développement il faisait un sirop à 25° Baumé, l'additionnait de lait de chaux, agitait fortement et laissait reposer; il ajoutait après un certain temps un mélange d'eau et d'acide sulfurique jusqu'à ce que la liqueur soit décolorée, il filtrait, et le liquide obtenu additionné d'acide acétique ou d'acide citrique lui servait à révéler les images. D'après, lui cette solution pouvait rivaliser avantageusement avec celle d'acide pyrogallique.

§ 7. — Renforcement.

298. Renforcement. — Il arrive quelquefois que le développement donne un phototype un peu *faible :* c'est un phototype dans lequel les transparences, tout en étant proportionnelles aux diverses parties de l'objet, sont *faiblement* accusées. On est alors obligé de *renforcer* ces transparences par un nouveau développement effectué dans le cabinet noir. Archer[4] a montré l'utilité de cette opération.

Le renforcement peut être obtenu soit par l'emploi du bain de fer, soit par l'emploi de l'acide pyrogallique. Dans le premier cas, on lave soigneusement le négatif; on le recouvre d'une solution contenant 100 c. c. d'eau, 2 grammes de nitrate d'argent, 3 grammes d'acide citrique, 2 à 3 c. c. d'alcool; on fait égoutter la glace et on la recouvre soit du bain de fer neuf, soit d'une dissolution contenant :

Eau	100 c. c.
Sulfate de fer	5 grammes.
Acide tartrique	1 —
Alcool	5 c. c.

1. *Bristish Journal of Photography*, 1868, p. 336.
2. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1869, p. 301.
3. *Ibid.*, 1855, p. 255.
4. *La Lumière*, 1851, p. 114.

On surveille attentivement l'effet produit par ce mélange et on arrête son action aussitôt que l'effet désiré est obtenu. Si la solution devenait boueuse, il faudrait la rejeter, laver la glace et en prendre une nouvelle quantité avec laquelle on recommencerait l'opération.

Le renforcement de l'image peut aussi être obtenu par l'emploi du bain pyrogallique (**294**) ou d'un bain préparé d'après la formule suivante :

Eau	250 c. c.
Acide citrique	1 gramme.
Acide pyrogallique	1 —
Alcool	5 c. c.

Il faut laver la plaque avec le plus grand soin pour éliminer toute trace de sulfate de fer qui donnerait avec l'acide pyrogallique un précipité se manifestant sous forme de taches dans la plaque. On verse plusieurs fois ce bain sur la couche jusqu'à ce que l'on obtienne l'intensité nécessaire pour le tirage des positives, ce que l'expérience apprend bien vite ; on lave alors complètement le phototype.

Il est indispensable de ne pas pousser le renforcement trop loin ; l'image acquiert, en effet, une certaine intensité en séchant. D'après Brown[1], les clichés renforcés à l'aide du nitrate d'argent et de l'acide citrique acquièrent une certaine intensité avec le temps.

§ 8. — Fixage.

299. Fixage. — Lorsque le phototype négatif est développé et renforcé, il contient encore de l'iodure ou du bromure d'argent sensible à la lumière; le phototype s'altèrerait donc si l'on n'éliminait pas ces sels d'argent. On emploie dans ce but soit l'hyposulfite de soude, soit le cyanure de potassium.

Le bain fixateur d'hyposulfite contient :

Eau	1 litre.
Hyposulfite de soude	50 grammes.

Cette dissolution est filtrée dans une cuvette en porcelaine. On

1. *Philadelphia Photographer*, mai 1868.

plonge dans ce bain la glace développée et renforcée, la couche de collodion étant en dessus. On laisse l'opération se continuer jusqu'à ce que, regardant la glace du côté opposé à la couche sensible, toute trace jaunâtre ait disparu et qu'il n'y ait plus d'opacité dans les ombres. On retire la glace de la cuvette, on lave la couche de collodion, puis on la plonge pendant quelques minutes dans une cuvette d'eau ; la couche est alors complètement débarrassée de toute trace d'hyposulfite. Ce sel pourrait cristalliser à la surface du collodion et détruire celui-ci.

Le bain de fixage à l'hyposulfite de soude présente l'avantage de conserver les demi-teintes du phototype ; mais si celui-ci n'est pas bien lavé avant le fixage, il peut prendre sous l'action de l'hyposulfite une coloration plus ou moins jaunâtre.

Il faut éviter très soigneusement le contact de la solution d'hyposulfite avec les autres bains. On se rincera les mains avec le plus grand soin aussitôt que l'on aura terminé le fixage du négatif; si l'on ne prenait cette précaution, les phototypes que l'on ferait ultérieurement seraient détériorés par une foule de taches provenant de l'hyposulfite de soude.

Le cyanure de potassium ne présente pas cet inconvénient, mais c'est un poison des plus dangereux. Son usage journalier peut amener des accidents extrêmement graves; on ne doit pas manier ce composé si l'on a des coupures aux mains. Le bain fixateur au cyanure de potassium renferme :

Eau.....	100 c. c.
Cyanure de potassium.....	5 grammes.

Ce fixateur *ronge* les demi-teintes du phototype, surtout si l'on fait agir le cyanure sur la plaque au contact de l'air ; il est préférable de plonger le négatif dans une cuvette verticale en verre contenant la solution de cyanure plutôt que de verser ce dernier à la surface du collodion. D'après Van Monckhoven[1], l'argent, en présence du cyanure de potassium, s'oxyde sous l'influence de l'oxygène de l'air, et l'oxyde d'argent ainsi formé se dissout dans le cyanure ; c'est là ce qui explique pourquoi le fixateur au cyanure de potassium peut détruire les légères demi-teintes du phototype.

1. *Bulletin belge de la photographie*, 1863, p. 296.

Le sulfocyanure d'ammonium a été recommandé par Meynier, pour le fixage des négatifs. On prépare une solution contenant :

Eau.....	1 litre.
Sulfocyanure d'ammonium.....	800 grammes.

Ce bain agit comme le cyanure de potassium, mais sans ronger les épreuves ; il s'enlève très facilement par un lavage à l'eau.

L'hyposulfite d'ammoniaque a été très peu employé comme fixateur[1].

Quel que soit le fixateur utilisé, il est bon de laver le négatif dans une cuve à lavages (p. 489) ; cette opération est indispensable pour la conservation du phototype.

§ 9. — DEUXIÈME RENFORCEMENT.

300. Deuxième renforcement. — Quelquefois on s'aperçoit après le fixage que le phototype est trop faible pour donner une image positive suffisamment vigoureuse. On peut la renforcer de nouveau ; dans ce but, on peut employer plusieurs procédés : l'un des plus simples consiste à renforcer une seconde fois avec l'acide pyrogallique et le nitrate d'argent ; d'autres procédés sont basés sur les transformations que peut subir la couche en présence, soit des sulfures alcalins, soit de divers composés métalliques de fer, manganèse, chrome, urane, cuivre, plomb, mercure, palladium, or, platine, etc.

301. Renforcement aux sels d'argent. — W. Simpson a insisté sur les avantages qu'il y avait à faire précéder le renforcement d'un lavage à l'eau iodée ; on évite ainsi le voile qui se produit si l'opération dure longtemps.

Davanne[2] fait dissoudre 5 grammes d'iodure de potassium dans 5 c. c. d'eau, puis ajoute 1gr 25 d'iode en paillettes ; quand la dissolution est terminée, il additionne le tout de 250 c. c. d'eau et place ce liquide dans une cuvette. Le négatif est plongé en plein jour dans cette dissolution. Si l'on veut obtenir un léger renforcement, on arrête l'action de l'eau iodée avant que la teinte de l'image passe au

1. Spiller, *Phot. Archiv.*, 1868, p. 62.
2. *La Photographie*, t. I, p. 259.

jaune. On se contente généralement de lui laisser atteindre la couleur brune ; on lave le négatif et on le passe rapidement dans une solution d'hyposulfite de soude à 5 % et on laisse sécher. Si l'on désire obtenir une intensité considérable, on lave soigneusement au sortir de l'eau iodée, et on recouvre l'épreuve en plein jour avec une solution de nitrate d'argent acidulé avec l'acide citrique; on verse ensuite sur la plaque une dissolution d'acide pyrogallique, contenant : eau, 250 c. c.; acide pyrogallique, 1 gramme ; acide acétique cristallisable, 10 c. c. Si ce liquide se trouble pendant le renforcement, on le rejette ; on lave la couche collodionnée et on recommence l'opération avec une nouvelle quantité de dissolution jusqu'à ce que l'image ait atteint l'intensité désirée.

Au lieu d'augmenter l'épaisseur du dépôt d'argent, on peut changer sa nature et former du sulfure d'argent noir. Après avoir fait jaunir la surface du phototype par une immersion dans l'eau iodée, on lave complètement et l'on plonge la plaque dans une dissolution d'acide sulfhydrique ou d'un sulfure alcalin. On doit faire cette opération en plein air et non dans le laboratoire obscur où se font les préparations, car le bain d'argent, les plaques sensibles, etc., pourraient être attaqués par les vapeurs sulfhydriques. Ce procédé donne de bons résultats pour les reproductions d'images présentant des traits noirs sur fond blanc.

On peut aussi se servir d'une solution de sulfoantimoniate de sodium (sel de Schlippe) dissous dans 10 à 12 parties d'eau avec 1/2 partie d'ammoniaque. Le négatif est d'abord lavé, traité par l'eau iodée jusqu'à ce qu'il prenne une teinte jaunâtre, puis on le lave soigneusement et on le plonge dans la solution de sel de Schlippe; il prend une coloration variant du brun roux à l'écarlate, suivant que la teinte jaune est plus ou moins prononcée.

On peut, d'après Carey Lea[1], préparer facilement le liquide servant à renforcer par le moyen suivant : on éteint 17 grammes de chaux vive avec 48 grammes d'eau ; on fait dissoudre 44 grammes de carbonate de soude cristallisé et on ajoute à cette solution la chaux éteinte additionnée de 4 grammes de fleur de soufre et 24 grammes de sulfure gris d'antimoine; on fait bouillir jusqu'à ce que le sulfure gris d'antimoine soit devenu blanc. On filtre et l'on ajoute 8 volumes d'eau à 1 volume de la dissolution filtrée; on fait agir ce liquide sur la plaque jusqu'à ce que l'on ait obtenu l'effet que l'on désire. La dissolution du sel de Schlippe se décompose très vite au contact de l'air. On doit exclure ce bain du laboratoire obscur.

301. Renforcement aux sels de fer, d'urane, de manganèse. — Obernetter[2] a indiqué de recouvrir le négatif d'une solution faible de per-

1. *British Journal of Photography*, 1865, et *Bulletin de la Société française de photographie*, 1865, p. 158.
2. *Phot. Archiv.*, 1er juin 1864.

chlorure de fer. La couche blanchit ; on la renforce ensuite avec le mélange d'acide pyrogallique et de nitrate d'argent. L'opération peut être faite en pleine lumière.

On peut aussi, après le passage du négatif à l'eau iodée ou au perchlorure de fer, le traiter par le mélange de bain de fer à l'acide tartrique ou citrique mélangé de nitrate d'argent.

H. Selle[1] prépare une solution de sulfate d'urane et une solution de ferricyanure de potassium contenant chacune 2 grammes de sel pour 100 c. c. d'eau. Au moment de s'en servir, on les mélange par parties égales ; on verse ce mélange sur un négatif fixé.

Le ferricyanure de potassium attaque l'argent métallique en donnant du ferrocyanure d'argent et du ferrocyanure de potassium : on obtient un dépôt brunâtre où se trouve l'argent réduit. Le négatif noircit beaucoup en séchant, mais le vernissage lui donne l'aspect qu'il présentait lorsqu'il était mouillé. Le liquide renforçateur peut servir pour plusieurs opérations ; ce renforcement donne de bons résultats pour les reproductions de dessin et de gravure. Pour conserver toute la finesse du dessin, il est bon d'employer des dissolutions ne renfermant pas plus de 1 % de sel.

Plusieurs opérateurs ont constaté que les clichés ainsi renforcés s'altéraient. Georges Kemp[2], dans le but d'éviter cet insuccès, a recommandé le procédé suivant : on dissout 0gr65 de nitrate d'urane cristallisé dans 31 c. c. d'eau ; d'autre part, on prépare une dissolution renfermant 4 grammes de ferricyanure de potassium pour 1 litre d'eau ; on mélange à volumes égaux les deux dissolutions et on plonge dans ce mélange le négatif fixé et lavé : sa coloration passe au rouge brun ; on lave et on termine en plongeant le négatif dans une dissolution de chlorure d'aluminium du commerce à la dose de 12 grammes pour 100 d'eau : la nuance de l'image est modifiée ; elle devient d'un brun olivâtre fort solide.

Pour obtenir des phototypes d'une teinte jaunâtre non actinique, Warthon Simpson[3] a employé une dissolution étendue de permanganate de potasse. On plonge le cliché dans un bain contenant 1 gramme de permanganate de potasse pour 100 cent. d'eau : la couleur du phototype passe du gris au jaune brun. On arrête l'action aussitôt que l'effet d'actinique paraît suffisamment atteint. Liesegang[4] a insisté sur la variété de coloration que l'on pouvait obtenir par l'emploi du permanganate de potasse et des sels d'urane.

302. Renforcement par les sels de chrome — Les sels de chrome ont été employés pour le renforçage des épreuves de deux manières différentes : ils peuvent agir ou bien d'une manière indirecte, ou bien pour former dans la couche du négatif du chromate d'argent jaune. Carey Lea[5], dans le but de transformer la couche du négatif en chlorure d'argent, a employé un bain de bichromate de potasse et d'acide chlorhydrique. Le cliché, bien lavé

1. *Bulletin belge de la photographie*, 1865, p. 163.
2. *British Journal of Photography*, 8 septembre 1871.
3. *Phot. News*, 17 avril et 11 juillet 1868.
4. *Phot. Archiv.*, 1872.
5. *The Humphrey's Journal*, 1865.

après fixage, est immergé dans une solution contenant 10 c. c. d'une solution saturée à froid de bichromate de potasse, 4 c. c. d'acide chlorhydrique concentré et 600 c. c. d'eau; on laisse le phototype dans ce bain jusqu'à ce qu'il soit complètement blanchi; on peut ensuite le traiter soit par l'hydrogène sulfuré, soit par le sel de Schlippe, soit par un sulfure alcalin.

La transformation de la couche en chromate d'argent ne s'effectue bien que lorsque l'on agit sur le ferrocyanure d'argent (voir **303**).

303. Renforcement aux sels de plomb. — Ce mode de renforcement est basé sur l'action qu'exerce le ferricyanure de potassium sur le précipité d'argent métallique. Eder et Toth[1] préparent une dissolution contenant 1 litre d'eau, 6 grammes de ferricyanure de potassium et 4 grammes de nitrate de plomb. L'image blanchit complètement par suite de la formation de ferrocyanure d'argent, ferrocyanure de plomb et ferrocyanure de potassium qui se dissout. L'opacité de la couche est considérable; on peut alors augmenter cette opacité par l'action du sulfhydrate d'ammoniaque ou des sels de Schlippe.

On peut aussi, d'après Vogel, communiquer à la couche une coloration jaune par l'emploi d'un bain renfermant 1 gramme de bichromate de potasse, 1 c. c. d'ammoniaque concentré et 10 c. c. d'eau.

Eder et Toth[2] ont montré que le mélange de ferrocyanure de plomb et de ferrocyanure d'argent, qui constituent la couche du phototype, pouvait être transformé en ferrocyanure d'argent. Le chlorure de sodium agissant sur une couche ainsi transformée fournit du chlorure d'argent que l'on peut noircir à l'aide de la solution de pyrogallol alcalinisée. Les ferrocyanures qui constituent l'image sont entièrement solubles dans l'hyposulfite de soude et le tartrate d'ammoniaque; on peut affaiblir cette image par l'action des dissolutions de cyanure de potassium, de soude, de carbonate de soude, de chlorure de sodium, etc.

304. Renforcement aux sels de mercure. — Le sel de mercure le plus employé pour le renforcement des images négatives est le bichlorure de mercure. Archer constata, en 1851, que le bichlorure de mercure agissant sur l'argent précipité de l'image donnait du protochlorure de mercure et du chlorure d'argent blanc. On emploie habituellement une solution de 2 à 3 grammes de bichlorure de mercure pour 100 c. c. d'eau, à laquelle on ajoute 3 gouttes d'acide chlorhydrique. On lave ensuite soigneusement le négatif et on peut le faire noircir soit par l'emploi d'ammoniaque à la dose de 10 c. c. pour 100 d'eau, comme l'a recommandé Lespiault[3], soit par l'emploi de l'acide sulfhydrique indiqué par Donny[4], soit par le sulfhydrate

1. *Phot. Correspondenz*, 1876, pp. 10, 216 et 221.
2. *Ibid.*, 1876, pp. 210 et 221.
3. Horn, *Phot. Journal*, 1854, vol. I, p. 91.
4. *Journ. Phot. Soc. London*, 1854, vol. I, p. 186.

d'ammoniaque employé par Roberts[1]. On peut aussi se servir, pour noircir la couche, soit d'hyposulfite de soude, soit de cyanure de potassium. Carey Lea[2], après avoir fait blanchir complètement la couche à l'aide du bichlorure de mercure, la lave avec soin et la recouvre d'une dissolution contenant de 0gr18 à 0gr40 de cyanure de potassium pour 100 c. c. d'eau. Il est important de ne pas employer une dissolution plus concentrée; le phototype se renforce et s'éclaircit. On arrête l'action du cyanure par un lavage énergique. Ce procédé est particulièrement utile lorsque l'image s'est voilée pendant le développement.

Maxwel Lyte[3] a proposé de faire brunir la couche blanchie par le bichlorure et a indiqué dans ce but l'iodure de potassium. On a ajouté à la dissolution aqueuse de ce sel une certaine quantité d'ammoniaque qui donne au phototype une teinte brune plus foncée que celle obtenue par l'emploi de l'iodure de potassium seul.

Blanchard[4] a employé cette méthode, et Bardwell[5], après fixage du négatif, le plongeait dans une dissolution contenant 3 grammes de bichlorure de mercure pour 1 litre d'eau; lorsque la couche était complètement blanche, on la lavait et on la faisait jaunir par l'emploi d'une dissolution de 2 grammes d'iodure de potassium dans un litre d'eau. Ce procédé est très bon pour les reproductions de dessins au trait, sans demi-teintes.

On peut aussi recouvrir la plaque d'une solution de bichlorure de mercure additionnée d'iodure de potassium jusqu'à redissolution du précipité d'iodure de mercure formé : on se sert d'une dissolution contenant 1 gramme de bichlorure de mercure pour 30 c. c. d'eau; d'autre part, on fait dissoudre 3 grammes d'iodure de potassium dans la même quantité d'eau, et on mélange les deux liquides; on dilue ensuite la solution limpide avec 4 ou 8 volumes d'eau, suivant l'intensité de teinte que l'on veut obtenir. Le négatif prend une coloration brun-opaque susceptible d'être augmentée par l'emploi de l'ammoniaque.

Lorsque la couche a été complètement blanchie par le bichlorure de mercure[6], on peut faire agir sur elle la solution d'acide pyrogallique et de nitrate d'argent[7], ou bien, comme l'a recommandé Sutton[8], employer le révélateur alcalin : ces deux procédés fournissent des négatifs dont les noirs sont très intenses.

Edwards[9] a indiqué pour le renforcement des phototypes au gélatino-

1. *Journ. Phot. Soc. London*, vol. II, p. 55.
2. *The Philadelphia Photographer*, août 1867.
3. *Journ. Phot. Soc. London*, 1853, vol. I, p. 128.
4. *Phot. News*, 1861, p. 150.
5. *Ibid.*, 9 sept. 1870.
6. Voyez Van Monckhoven, *British Journal of Photography*, 1862.
7. Ommeganck, Horn, *Photographic Journal*, 1863, vol. XIX, p. 62.
8. *British Journal of Photography*, 1871, p. 417.
9. *Phot. News*, 1879, p. 514.

bromure une formule de renforcement que l'on peut fort bien employer dans le procédé au collodion. On fait dissoudre 4 grammes de bichlorure de mercure dans 200 c. c. d'eau, et l'on ajoute au liquide obtenu une solution de 6 grammes d'iodure de potassium dans 65 c. c. d'eau; on redissout le précipité rouge formé au moyen d'une liqueur renfermant 8 grammes d'hyposulfite de soude pour 65 c. c. d'eau. Ce mélange conserve assez bien les diverses demi-teintes du phototype.

Il arrive fréquemment que pendant les lavages qui suivent le renforcement au bichlorure de mercure la couche collodionnée se soulève. Cet insuccès se produit quelquefois pendant le séchage de la couche. Il est bon de la faire sécher lentement et de la recouvrir d'une dissolution de gomme arabique à la dose de 6 grammes pour 100 c. c. d'eau; on évite ainsi de voir pâlir la teinte du négatif lorsqu'on le recouvre de vernis.

305. Renforcement aux sels de cuivre. — Abney[1] fait blanchir le négatif dans un bain contenant 500 c. c. d'eau, 15 grammes de bromure de potassium, et 30 grammes de sulfate de cuivre; on lave avec grand soin la couche de bromure d'argent et de bromure cuivreux; on la fait noircir par immersion dans une solution aqueuse de nitrate d'argent à 5 %.

Kaiser[2] a proposé l'emploi du bichlorure de cuivre. Il prépare une solution de ce sel à la dose de 2 grammes pour 100 c. c. d'eau, et plonge la plaque dans cette dissolution; après lavages, la plaque est immergée dans une dissolution de perchlorure de fer additionné d'acide chlorhydrique. L'image, totalement blanchie, est lavée à grande eau. On la recouvre alors d'une dissolution aqueuse d'iodure de potassium à 10 % saturée d'iodure d'argent. La couche de chlorure est convertie en une couche d'iodure d'argent. Si le renforcement est insuffisant, on lave la plaque et on la recouvre de la dissolution d'acide pyrogallique mélangée de nitrate d'argent et d'acide citrique. On peut recommencer le traitement après avoir lavé la plaque.

306. Renforcement aux sels de palladium, d'or, de platine. — Duchochois[3] fait dissoudre séparément 0gr452 de bichlorure de mercure et 0gr592 de chlorure de palladium; il mélange les deux solutions et les dilue à 600 c. c. Le phototype est immergé dans ce bain : il ne tarde pas à acquérir une teinte assez intense. Le chlorure de palladium seul avait été employé par Henry Draper[4] pour renforcer l'image négative fixée et lavée.

Le Gray[5] s'est servi pour renforcer l'image d'un bain renfermant 1 gramme de chlorure d'or, un litre d'eau et 5 c. c. d'acide chlorhydrique; il se servait

1. *Phot. News*, 1877, p. 171.
2. *Bulletin belge de la photographie*, 1866, p. 103.
3. *The Amer. Journal of Photogr.*, 15 juin 1864.
4. *Phot. News*, 17 juin 1859.
5. *Photographie*, 1854, p. 142.

de cette dissolution après le fixage de l'épreuve. Leachman[1] a trouvé qu'il était préférable de fixer le négatif à l'aide du bain de cyanure de potassium au lieu de celui d'hyposulfite si l'on devait ensuite renforcer à l'aide du chlorure d'or.

Ommeganck[2] a constaté que l'emploi du chlorure d'or seul était quelquefois insuffisant pour donner l'intensité nécessaire. Il prépare une solution saturée de bichlorure de mercure, qu'il additionne goutte à goutte d'une solution d'iodure de potassium jusqu'à ce que le précipité d'iodure de mercure soit à peu près complètement dissous ; il ajoute 4 volumes d'eau et filtre cette dissolution. Au moment de l'employer, il additionne chaque 5 c. c. de ce liquide de 3 gouttes d'une solution aqueuse de chlorure d'or à 5 %; il verse ce bain sur la plaque préalablement renforcée à l'aide de l'acide pyrogallique et du nitrate d'argent. Winther[3] s'est servi du mélange de chlorure d'or et de chlorure de mercure.

Le chlorure d'or agissant sur la couche d'argent précipité donne de l'or métallique et du chlorure d'argent que l'on peut faire noircir ultérieurement par l'emploi du pyrogallol.

Le chlorure de platine a été employé par Maxwel Lyte[4]. Duchochois s'était servi du mélange de ce sel avec le bichlorure de mercure. Eder et Toth[5] ont essayé l'action d'une dissolution acide contenant 1 gramme de chlorure de platine, 100 c. c. d'eau et 20 gouttes d'acide azotique.

Ces derniers modes de renforçage ne sont plus employés aujourd'hui.

307. Renforcement à l'aide de la lumière. — Blanquart-Evrard[6] a démontré qu'il était possible de renforcer un négatif par la seule exposition à la lumière après l'avoir lavé seulement à l'eau au sortir du bain développateur. On peut aussi localiser l'action de la lumière en n'exposant à son contact qu'une portion de l'image et obtenir ainsi un remontage partiel ; on fixe ensuite par l'emploi de l'hyposulfite de soude.

On arrive à localiser l'action de la lumière en réservant par des écrans distancés convenablement les portions de l'image que l'on regarde comme suffisamment venues. Si l'on veut éclaircir les parties qui sont trop sombres, on soumet ces parties à l'action de la vapeur d'iode, toujours en interposant des écrans.

Ce procédé de renforcement légèrement modifié a été recommandé par Klinger[7] et par Clarke[8].

308. Renforcement des négatifs défectueux. — Il arrive souvent que le phototype obtenu est tellement faible que tous les pro-

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1855, p. 312.
2. *Bulletin belge de la photographie*, 1866, p. 90.
3. *Phot. Archiv.*, 1866, p. 63.
4. *Phot. News*, 1862.
5. *Phot. Correspondenz*, 1875, p. 237.
6. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1863, p. 6.
7. *Phot. Archiv.*, 1874, p. 129.
8. *Phot. News*, 1871.

cédés de renforçage ne peuvent lui donner l'intensité qui lui est nécessaire pour produire une bonne épreuve positive. Jeanrenaud[1] a indiqué un procédé qui permet d'obtenir des images satisfaisantes, même en prenant pour point de départ des phototypes extrêmement défectueux. Cette méthode, complètement oubliée aujourd'hui, peut donner d'excellents résultats ; elle est d'un emploi tout indiqué lorsqu'il n'est pas possible de refaire le phototype négatif. Jeanrenaud se sert du négatif défectueux comme d'une image à reproduire par la chambre noire : il éclaire ce négatif, généralement *très faible,* par une lumière très douce, très peu intense, de manière à ne rien perdre des légers détails qui sont à peine indiqués. Le meilleur éclairage s'obtient en le plaçant dans une boîte sans fond, et à $0^{m}10$ ou $0^{m}12$ derrière lui une glace dépolie que l'on éclaire par une lumière très peu intense. En face du négatif on place une chambre noire munie de son objectif; on recouvre d'un voile noir l'intervalle entre le phototype et l'objectif, de telle sorte que ce dernier ne reçoive d'autre lumière que celle qui a traversé le phototype; on met au point sur la glace dépolie, on remplace celle-ci par le châssis négatif garni d'une glace sensible, de façon à obtenir par développement un bon phototype *positif.* On peut, par un développement convenablement conduit, augmenter les contrastes du premier négatif. Ayant ainsi obtenu un positif présentant certaines qualités, on reproduit ce positif à la chambre noire par le même procédé, et on obtient finalement un négatif harmonieux.

La principale difficulté consiste à éclairer convenablement le négatif défectueux : il faut que la lumière soit très faible si le négatif est peu intense. Le développement bien conduit peut augmenter les contrastes des clairs et des ombres, et le positif, convenablement éclairé, peut donner un négatif qui, grâce à un développement approprié, fournira un phototype négatif de bonne qualité[2]. Pesme[3] a insisté sur les avantages considérables que présente un tel mode opératoire : il permet d'obtenir d'excellentes images d'un négatif qui était inutilisable par les procédés ordinaires. On peut obtenir d'un phototype mauvais, absolument terne, un phototype présentant toutes les qualités d'un bon négatif.

Ce moyen a été rarement recommandé. Il est d'une exécution facile

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1855, p. 282.
2. *Ibid.*, 1856, p. 165.
3. Voyez *Bulletin belge de la photographie*, 1864, p. 170.

et donne de bons résultats, surtout pour l'amélioration de négatifs obtenus en employant les obturateurs instantanés.

Bayard[1] a proposé d'obtenir par *phototirage* du mauvais négatif un positif qui sert ensuite à obtenir le négatif, toujours par contact. Ce procédé, qui a été récemment indiqué par Vallot[2], est bien loin de donner d'aussi belles images que celles obtenues en suivant les prescriptions de Jeanrenaud.

§ 10. — NÉGATIFS DONT LA TEINTE EST TROP INTENSE.

309. Réduction d'intensité. — Il arrive quelquefois que le négatif terminé présente une coloration dont l'intensité est trop considérable. Il y a avantage à diminuer l'intensité de cette coloration; c'est ce qu'en terme d'atelier on appelle *réduire l'intensité du négatif*. Le négatif peut ou bien être voilé, ou bien être *trop intense*. Dans l'un comme dans l'autre cas, on lui fait subir à peu près le même traitement.

Obernetter[3] a indiqué comme moyen de diminuer l'intensité du négatif l'emploi d'un bain faible de perchlorure de fer : il suffit d'une solution contenant 1 gramme de perchlorure de fer pour 200 c. c. d'eau; on plonge le phototype dans cette dissolution, on le lave et on le fixe de nouveau.

On a proposé aussi l'emploi d'une dissolution du nitrate acide de mercure[4] à la dose de quelques gouttes dans un demi-litre d'eau; mais ce moyen est loin de valoir celui indiqué par Kaiser[5]. Il emploie une solution aqueuse de chlorure de cuivre à la dose de 3 grammes de sel pour 100 c. c. d'eau, il lave le cliché fixé, puis le plonge dans cette dissolution pendant quelques secondes, il le passe ensuite à l'hyposulfite de soude : si l'intensité est encore trop forte, on peut recommencer ce traitement.

Van Monckhoven a conseillé l'emploi d'un bain contenant 5 grammes d'iode et 15 grammes de cyanure de potassium pour un litre d'eau. L'action de ce liquide est très énergique; il suffit de plonger pendant

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1887, p. 115.
2. *Ibid.*, 1855, p. 284.
3. *Phot. Archiv.*, 1er juin 1866.
4. *Philadelphia Photographer*, février 1866.
5. *Bulletin belge de la photographie*, 1866, p. 103.

quelques secondes le négatif dans ce bain pour faire disparaître toute trace de voile; on lave ensuite la couche à l'eau pure et on fait sécher avec le plus grand soin. Si l'intensité du négatif est très considérable, on prolongera la durée de l'immersion pendant plusieurs minutes.

On peut aussi employer l'eau iodée. Pour préparer ce liquide, on dissout 4 grammes d'iodure de potassium dans 5 c. c. d'eau, on ajoute 2 grammes d'iode, et quand la dissolution est faite, on ajoute une quantité d'eau suffisante pour que le liquide occupe 100 c. c.; on plonge le négatif dans ce bain, et on le fixe à l'aide d'hyposulfite de soude qui dissout le sel d'argent formé[1].

Thiele[2] a indiqué l'emploi d'une dissolution de bichlorure de mercure dans laquelle on fait blanchir l'image; on lave avec soin, puis l'on traite par le cyanure de potassium. Quel que soit le procédé employé, il faut surveiller attentivement le négatif pendant son immersion dans les bains de cyanure ; ce composé détruit très rapidement les demi-teintes de l'image. L'iodure de potassium agit d'une façon analogue, mais son action est plus lente et plus facile à contrôler.

§ 11. — Vernissage.

310. Séchage du négatif. — Lorsque les opérations qui ont pour but de renforcer ou de fixer le négatif sont terminées, on lave

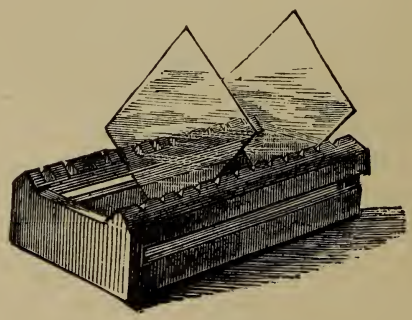


Fig. 462.

soigneusement la surface collodionnée et on la laisse sécher sur un support *(fig. 462)*. Cette surface est extrêmement fragile; elle n'offre

1. Davanne, *Bulletin de la Société française de photographie.*
2. *Phot. Archiv.*, 1862, p. 108.

aucune chance de résister aux chocs les plus légers, qui produiront des éraillures dans la couche. Il est donc indispensable de consolider cette couche soit à l'aide de vernis, soit à l'aide d'une épaisseur de gomme. Il est bon d'employer successivement ces deux procédés.

Le négatif, bien lavé et successivement égoutté, est recouvert, à deux reprises différentes, de la solution suivante :

Eau.....	100 c. c.
Gomme arabique.....	10 grammes.
Essence de girofle.....	4 gouttes.

On laisse sécher complètement la seconde couche avant de vernir le négatif. Il est très utile d'employer cette surface de gomme sur laquelle on verse le vernis. Il arrive quelquefois que les vernis du commerce renferment de l'acétone; or, Davanne a constaté[1] qu'il suffisait d'ajouter à un vernis quelconque 12 à 15 % de son volume d'acétone pour le voir devenir capable de dissoudre la couche de collodion qui sert de support à l'image. Cet insuccès ne se produit pas si le négatif a été gommé.

Au lieu d'employer la gomme arabique, William Bell[2] se sert d'albumine. La solution qu'il étend à la surface du négatif contient 100 c. c. d'eau, 4 c. c. d'ammoniaque et 100 c. c. d'albumine. La plaque encore humide est recouverte de cette solution, que l'on laisse sécher spontanément avant de procéder au vernissage.

Si le négatif est destiné à être agrandi dans l'appareil solaire, il ne faut pas le vernir, car, sous l'influence de la chaleur, le vernis serait altéré et les qualités du négatif fortement compromises. Pour ce genre de phototypes, Van Monckhoven[3] recommande l'emploi d'une couche de gomme très faible obtenue en faisant dissoudre 20 grammes de gomme arabique dans 1 litre d'eau. Le négatif, lavé, est soigneusement égoutté; on le recouvre de la couche de gomme que l'on laisse sécher, puis on l'enduit d'une couche de collodion préparé d'après la formule suivante : éther, 500 c. c.; alcool, 500 c. c.; coton-poudre, 12 grammes. On laisse sécher. Les phototypes pour agrandissements n'étant pas en contact immédiat avec du papier, de la gélatine, etc., n'ont pas besoin d'être protégés aussi solidement que ceux qui sont employés à un tirage ordinaire.

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1870, p. 61.
2. *Philadelphia Photographer*, 1868, et *Bulletin de la Société française de photographie*, 1868, p. 303.
3. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1871, p 261.

La dissolution de caoutchouc dans la benzine n'assure pas aussi bien la conservation du négatif que l'emploi de gomme ou d'albumine.

311. Vernissage. — Il est très utile de vernir le cliché, non seulement à cause de la grande solidité que l'on donne ainsi à la couche, mais parce que l'humidité peut faire adhérer à la surface du négatif la préparation positive; le phototype est alors altéré et devient inutilisable par suite des taches qui se produisent. On évite tous ces inconvénients par le vernissage.

Le meilleur vernis se prépare en faisant dissoudre la gomme laque blonde dans l'alcool, d'après les doses suivantes :

Alcool à 90°.....	1 litre.
Gomme laque blonde.....	100 grammes.

On met le tout dans un flacon, on agite tous les jours pendant une semaine, puis on laisse déposer pendant un mois ; on décante la partie claire et l'on conserve ce liquide dans un flacon bien bouché. Ce vernis est coloré en jaune, mais cette couleur n'a pas d'influence bien sensible sur la durée de l'impression de l'image positive.

Le vernis à la gomme laque doit être étendu à chaud. La température de la glace supportant le phototype doit être assez peu élevée pour que l'alcool ne s'évapore pas trop rapidement; une température douce à la main est la plus convenable. La glace est tenue de la main gauche; on la place horizontalement comme s'il s'agissait de la collodionner. L'extension du vernis se fait d'ailleurs de la même façon que s'il s'agissait d'étendre le collodion : l'excédant de vernis est reversé par l'angle droit inférieur dans un autre flacon muni d'un filtre et d'un entonnoir. Lorsque l'excès de vernis s'est écoulé, on appuie le bord de la plaque sur du papier buvard : ce papier enlève le vernis qui, s'amassant en cet endroit, formerait un bourrelet. La glace est alors chauffée de nouveau jusqu'à ce que le vernis soit complètement sec.

Le chauffage de la glace se fait commodément soit sur une plaque de fonte, soit au-dessus d'un réchaud contenant de la braise. Il faut, autant que possible, éviter le chauffage à l'aide d'une flamme, car l'alcool du vernis pourrait prendre feu, ce qui occasionnerait des accidents très graves, indépendamment de la perte du négatif. Si la plaque n'est pas assez chaude, le vernis s'étend mal et présente un aspect dépoli en séchant.

Si la couche n'est pas uniformément chauffée ou s'il y a des temps d'arrêt dans l'application du vernis, il se produit des traces plus ou moins transparentes. Des traces de même nature peuvent se produire s'il passe sur le dos de la glace une petite quantité de vernis : le liquide s'évaporant ainsi sur la surface opposée au collodion produit un refroidissement partiel qui, modifiant la vitesse d'évaporation du vernis, produit des inégalités dans l'épaisseur de cette couche.

Abney[1] a recommandé d'enlever une bordure de 0m005 de la couche de collodion sur les bords de la plaque. Cette opération s'effectue après dessiccation, avant le vernissage, en faisant glisser le bord de la plaque entre un linge mouillé serré entre les doigts. On communique ainsi un aspect de propreté au négatif et l'on prévient l'introduction de l'humidité entre la couche et le verre, puisque le vernis couvre et la marge et le collodion.

312. Diverses formules de vernis à l'alcool. — On a proposé l'emploi d'un grand nombre de résines dissoutes dans l'alcool pour constituer les vernis photographiques. Un bon vernis doit être transparent, aussi incolore que possible, donner une couche dure, imperméable à l'humidité et ne se ramollissant pas au soleil ou même à la température de 60° ; de plus, le vernis doit laisser une couche qui soit rapidement sèche.

Le vernis à la gomme laque est extrêmement dur, et les retouches nécessaires pour certains négatifs sont difficiles à exécuter sur une telle surface. Vinois[2] fait dissoudre au bain-marie 10 grammes de sandaraque, 10 grammes de benjoin, 10 grammes de gomme élémi dans 100 c. c. d'alcool : on laisse reposer jusqu'à ce que la dissolution soit limpide, on décante la partie claire. Si ce vernis donnait une couche trop molle, on diminuerait la quantité d'élémi.

Haefstangl[3] fait dissoudre 10 grammes de gomme laque blanche, 20 grammes de térébenthine de Venise, 10 grammes de sandaraque et 5 grammes de mastic en larmes dans 100 c. c. d'alcool à 90°. Pour la retouche, il recommande un vernis contenant 80 grammes de sandaraque, 16 grammes de térébenthine de Venise, 1 gramme de sucre, 1 gramme de camphre et 600 c. c. d'alcool.

La sandaraque donne un vernis sur lequel les retouches peuvent s'exécuter facilement. La formule suivante[4] : alcool, 25 c. c. ; sandaraque, 3 grammes ; huile de ricin, 1 gramme, fournit une couche sur laquelle on peut travailler avec tous les crayons, durs ou tendres.

Le copal, lorsqu'il est de bonne qualité, donne un excellent vernis. On n'emploiera que le copal répondant à l'essai suivant : il doit se ramollir au contact de l'essence de romarin : on pulvérise le copal, on le passe au tamis

1. *Cours de photographie*, 1877, p. 42.
2. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1868, p. 283.
3. *Phot. Archiv*, août 1868.
4. *British Journal of Photography*, 1871.

et on en forme un sirop avec de l'essence de romarin ; on étend peu à peu avec de l'alcool jusqu'à ce que le vernis présente la consistance convenable.

Abney[1] recommande la formule suivante : alcool, 2 litres ; gomme laque blonde, 135 grammes ; sandaraque, 135 grammes ; baume du Canada, 8 grammes ; essence de lavande, 62 c. c.

H. Vogel[2] emploie le mélange de gomme laque et de sandaraque. Il fait dissoudre dans un litre d'alcool 75 grammes de gomme laque et 75 grammes de sandaraque. Bigelow[3] ajoute un peu d'huile de ricin au vernis pour rendre la couche plus souple. Il emploie un litre d'alcool, 147 grammes de gomme laque, 18 grammes de sandaraque et 1 gramme d'huile de ricin.

Il est très important que la retouche du négatif puisse s'effectuer sans trop de difficultés. Dans ce but, Van Monckhoven[4] a indiqué la formule suivante : alcool, 1 litre ; sandaraque, 100 grammes ; benjoin, 50 grammes ; huile de ricin, 1 c. c. Grasshoff[5] a publié une excellente formule : alcool, 1 litre ; sandaraque, 166 grammes ; camphre, 33 grammes ; térébenthine de Venise, 66 grammes ; essence de lavande, 50 grammes.

A l'Institut géographique de Lisbonne[6], Rodriguez emploie un vernis contenant 90 grammes de gomme laque, 25 grammes d'essence de lavande, 20 grammes d'essence de térébenthine et 1 litre d'alcool. Luckardt[7] ajoutait de l'essence de térébenthine et du camphre à un vernis qui renfermait : alcool, 1 litre ; sandaraque, 167 grammes ; huile de ricin, 33 grammes ; camphre, 17 grammes ; térébenthine de Venise, 17 grammes.

L'application de ces vernis se fait sur le cliché légèrement chauffé.

313. Vernis à froid. — Un des vernis applicables à froid les plus employés consiste en une dissolution d'ambre fondu dans la benzine. On prépare l'ambre fondu en mettant dans une marmite de fer des déchets d'ambre et chauffant jusqu'à ce que la masse soit fondue ; on dissout 1 gramme d'ambre dans 10 c. c. de benzine.

On peut aussi[8] faire digérer 6 grammes d'ambre pilé avec 100 c. c. de chloroforme ; mais la couche de ce vernis s'écaille par les brusques changements de température.

On obtient un bon vernis en faisant dissoudre 16 grammes de gomme laque blanche et 16 grammes de borax dans 250 c. c. d'eau bouillante. On remplace l'eau qui s'évapore et l'ébullition doit être prolongée pendant plusieurs heures. Les solutions alcalines de gomme laque sont d'un assez bon usage. On peut faire digérer pendant vingt-quatre heures de la gomme laque blonde en écailles avec une solution saturée de carbonate d'ammoniaque[9] ; on décante le liquide clair, on l'additionne de son volume d'eau, et on le

1. *Cours de photographie*, 1877, p. 27.
2. *Lehrbuch der Photographie*, 1878, p. 288.
3. *Artistic Phot.*, 1876, p. 20.
4. *Traité général de photographie*, 1880, p. 84.
5. *Retouche von Photographien*, 1869.
6. *Procédé photographique d'impressions*, p. 17, Gauthier-Villars, 1879.
7. Voyez Ochs, *Phot. Correspond.*, 1872, p. 54.
8. Abney, *Cours de photographie*, 1877, p. 28.
9. Van Monckhoven, *Phot. Archiv.*, 1875, p. 79.

porte lentement à l'ébullition en remuant avec une baguette de verre. On obtient ainsi un liquide d'un jaune brun, ne sentant plus l'ammoniaque et renfermant environ 8 % de gomme laque. Le cliché fixé est lavé à l'eau distillée et recouvert par deux fois de cette dissolution; on laisse sécher la couche qui est très brillante, insoluble dans l'eau, et sur laquelle on peut exécuter les retouches les plus compliquées.

314. Vernis à retouches. — Certains vernis laissent sur la glace du négatif une couche extrêmement dure sur laquelle il est impossible de faire prendre la retouche. On peut alors frotter la surface du vernis avec un peu de poudre d'or de seiche, comme l'a recommandé Grasshoff[1], ou de colophane, suivant les indications données par Ayres[2]. Les formules de vernis à retouches sont fort nombreuses; ces liquides ont pour but de donner une surface sur laquelle le crayon puisse mordre. Un des meilleurs liquides que l'on puisse employer pour cet usage renferme les substances suivantes : essence de térébenthine rectifiée, 75 grammes; benzine, 75 grammes; gomme dammar, 10 grammes; essence de lavande, 50 grammes. On peut aussi se contenter de dissoudre 10 grammes de gomme dammar dans 50 c. c. d'essence de térébenthine[3]. Le liquide qui résulte de cette dissolution a été vendu pendant longtemps sous le nom de Mattoleïn. Haugh a indiqué comme permettant l'emploi d'une retouche facile, le mélange de 8 grammes de gomme dammar; 1 gramme de gutta-percha dans 200 c. c. de benzine. Il existe d'autres formules de vernis à retouche. On a proposé l'emploi de l'essence de térébenthine, de la térébenthine et du baume de Canada (30 grammes de térébenthine et 20 gouttes de baume du Canada[4]), les diverses résines copal, l'huile de ricin et le pétrole, la colophane dissoute dans la térébenthine et une foule de substances analogues.

Tous ces vernis s'emploient à peu près de la même manière. On fait tomber sur la surface vernie du cliché une goutte ou deux de l'un de ces liquides, on l'étend avec le bout du doigt, on laisse faire prise pendant une ou deux minutes, puis l'on passe plusieurs fois sur cette place avec une étoffe fine (mousseline ou autre), de façon à produire une surface plus ou moins grenue sur laquelle le crayon puisse mordre. En traitant de la retouche des clichés nous indiquerons quels sont les vernis colorés que l'on peut employer.

315. Vernis dépoli à surface mate. — On désigne sous ce nom ou sous celui de *vernis dépoli* un vernis qui, étendu sur verre, laisse une couche d'un grain fin comme le verre dépoli. Le plus souvent on étend ce liquide sur la surface du verre opposée à celle qui supporte le collodion; on peut alors exécuter sur ce côté du verre les retouches que nécessite le négatif.

1. *Bulletin belge de la photographie*, 1869, p. 124.
2. *Phot. Archiv.*, 1872, p. 251.
3. *Ibid.*, 1872, p. 140.
4. Bell, *Phot. Archiv.*, 1870, p. 321.

Tous ces vernis s'obtiennent par addition (à un vernis alcoolique) d'un liquide dans lequel les résines sont insolubles. Une des substances les plus employées est la benzine. On fait dissoudre :

Sandaraque.....	18 grammes.
Mastic en larmes.....	4 —
Ether.....	192 c. c.

On ajoute à la dissolution de 50 à 150 c. c. de benzine[1] cristallisable, suivant la grosseur du grain que l'on veut obtenir; moins on ajoute de benzine, plus le grain est fin ; on filtre après addition de benzine. Un excès de cette substance précipite les résines en flocons. Il est bon d'ajouter la benzine peu à peu, après avoir essayé chaque fois, en versant du vernis sur une lame de verre, quelle est la finesse du grain.

Les formules suivantes permettent d'obtenir un dépoli plus ou moins fin.

	2	3	4	5
Sandaraque.....	30	8 à 12	15	40
Copal tendre.....	»	»	15	»
Mastic.....	30	»	»	»
Éther.....	500	125	250	250
Benzine.....	150 à 300	66	75 à 90	240
Alcool.....	»	15	»	»
Baume du Canada.....	»	»	»	10

On peut aussi, d'après les indications de Kleffel[6], dissoudre 6 grammes de benjoin dans 15 c. c. d'alcool et ajouter 120 c. c. d'éther; mais ce vernis donne de moins bons résultats que ceux contenant de la benzine.

Pour éviter la dissolution de la couche de collodion, le négatif doit d'abord être gommé ou albuminé; on peut, lorsque la retouche est terminée, la recouvrir d'une couche de vernis à la gutta-percha et à la benzine. Si l'on veut rendre à la couche toute sa transparence on la recouvrira de la dissolution de gomme laque dans le borax.

Les clichés dont le vernis est altéré peuvent être dévernis par

1. *Phot. Archiv.*, 1878, p. 58.
2. Piquepée, *Traité pratique de la retouche*, 1881.
3. *Id.*, *ibid.*, 1881.
4. *Phot. Archiv*, 1879, p. 209.
5. *Yearbook of Photography*, 1873, p. 62.
6. *Handb. der Phot.*, 1880, p. 450.

immersion prolongée dans de l'alcool faible; on revernit ensuite le cliché à nouveau comme l'a indiqué England[1]; au besoin, on peut soit renforcer, soit diminuer l'intensité du négatif; on doit éviter l'emploi des dissolutions aqueuses quand le cliché est déverni. On peut aussi, pour dévernir facilement, exposer le cliché au-dessus d'une cuvette contenant de l'alcool : les vapeurs ramollissent la couche que l'on peut alors dissoudre par le mélange d'eau et d'alcool.

§ 12. — Procédés divers.

316. Collodion au nitrate d'argent. — Nous avons vu que dans le procédé du collodion humide on sensibilisait la couche de collodion iodurée dans un bain d'argent et que l'on obtenait ainsi une couche d'iodure d'argent sensible à la lumière. On peut préparer cette couche d'iodure d'argent en dissolvant le nitrate d'argent dans le collodion et immergeant la surface collodionnée dans un bain d'iodure; mais l'iodure d'argent ainsi préparé ne possède pas une sensibilité à la lumière comparable à celle de l'iodure d'argent préparé par la première méthode.

Poitevin[2] a indiqué le procédé suivant : à du collodion normal il ajoute assez d'alcool saturé de nitrate d'argent pour que 100 parties de ce collodion renferment au moins $\frac{1}{850}$ de nitrate : il plonge la glace recouverte de ce collodion dans une dissolution contenant 2 ou 3 grammes d'iodure de potassium pour 100 c. c. d'eau; cette opération peut se faire en pleine lumière. Pour rendre sensible à la lumière la couche d'iodure d'argent qui s'est ainsi formée, il lave la glace à grande eau pour enlever l'excès d'iodure de potassium, ce lavage s'effectue à l'abri de la lumière ; puis il recouvre la plaque d'une solution aqueuse de nitrate d'argent contenant 4 à 5 grammes pour 100 au plus. L'exposition à la chambre noire, le développement se font comme par les autres procédés.

Nous verrons, en traitant du collodion sec, que le procédé primitif de Poitevin a été repris par plusieurs auteurs.

Obernetter[3] a refait une étude de ce procédé. Il fait dissoudre à chaud 5 grammes de nitrate d'argent dans 2 c. c. d'eau, ajoute 1 goutte d'acide azotique et 250 c. c. d'alcool à 96° ; d'un autre côté, il fait un mélange de 6 grammes de coton-poudre, ajoute la dissolution alcoolique de nitrate d'argent et obtient ainsi un collodion qu'il abandonne au repos. Le collodion bien déposé est étendu sur plaque. On plonge la plaque dans un bain contenant 8 grammes d'iodure de potassium si l'on veut obtenir une surface d'iodure d'argent, ou bien dans une dissolution de 8 grammes de bromure de potassium dans 100 c. c. d'eau si l'on désire une surface de collodion bromuré. La couche iodurée est lavée, recouverte d'une solution de nitrate d'argent,

1. *Phot. News*, 6 juillet 1866.
2. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1860, p. 115.
3. *Phot. Archiv.*, 1878.

exposée toute humide à la chambre noire ; l'image est développée à l'aide du sulfate de fer. Les plaques au bromure d'argent sont lavées, puis après exposition à la chambre noire, on révèle l'image par le pyrogallol alcalinisé.

Le collodion au nitrate d'argent doit être conservé dans l'obscurité ; il est bon de l'additionner de 1 à 3 gouttes d'acide azotique pour 100 c. c. de collodion.

§ 13. — INSUCCÈS DU PROCÉDÉ AU COLLODION HUMIDE.

317. Des insuccès. — La difficulté de maintenir toujours identiques à elles-mêmes les diverses solutions employées dans le procédé du collodion humide est la principale source des insuccès que l'on rencontre dans la pratique de ce procédé ; à cette cause viennent s'ajouter les erreurs que l'on peut commettre dans la préparation des divers bains, dans l'estimation du temps de pose, etc., erreurs qui amènent avec elles une légion d'insuccès. Nous indiquerons ici ceux qui se présentent le plus souvent ; l'expérience ne tardera pas à faire connaître les moyens convenables pour porter remède aux autres.

318. Insuccès provenant du collodion et de son extension. — Ces insuccès peuvent tenir à un manque de proportion entre les diverses substances qui constituent le collodion, à la mauvaise qualité des produits employés, enfin, à la manière dont on étend le collodion sur la plaque et au nettoyage de celle-ci.

A) *Défaut provenant de la formule.* — Une couche ridée, irrégulière, très tenace, faisant prise très vite et se détachant spontanément lorsqu'elle est sèche provient d'un *excès d'éther ;* si le collodion fait prise trop lentement, que la couche soit peu adhérente et que parfois l'image manque de finesse par suite d'un réseau très fin qui semble la recouvrir, c'est que le collodion renferme *trop d'alcool.*

La couche de collodion est quelquefois très épaisse, moutonnée, ridée, peu adhérente lorsqu'elle est sèche. A l'évaporation, lorsqu'on l'examine à un jour frisant, la couche présente une surface semblable à celle du miel en rayon ; la solution est très visqueuse ; ces défauts proviennent d'un *excès de pyroxile.* Au contraire, si le collodion est très fluide, s'il donne une couche mince, irrisée lorsqu'elle est sèche et qui éclate quelquefois ; si les couches passées au bain d'argent sont peu sensibles et donnent des images dures ; si après la sensibilisation la couche présente des différences d'épaisseur irrégulières, produisant une sorte de marbrure, c'est qu'il n'y a *pas assez de coton-poudre.*

Une couche sensibilisée jaune opaque au sortir du bain d'argent et qui fournit une image perdant beaucoup de son intensité et de ses demi-teintes au fixage ; une couche qui se détache par plaques dans le bain d'argent indique un *excès d'iodure.* Le *manque d'iodure* est caractérisé, au contraire, par une couche transparente, bleuâtre, donnant des épreuves heurtées, des ombres dures.

Les phototypes représentant des paysages manquent quelquefois de détails dans les parties sombres représentant des arbres, les contrastes sont heurtés, cela indique un *manque de bromure*. Des épreuves faibles, d'une teinte uniforme, présentant parfois des marbrures analogues à celles que l'on voit sur une planche de chêne, proviennent le plus souvent d'un *excès de bromure*.

B) *Insuccès provenant des produits employés.* — Quelquefois, après le développement, on s'aperçoit que la couche présente des traînées d'argent réduit. Si la plaque, après son immersion dans le bain d'argent, a été longue à dégraisser, si les images fournies par le collodion manquent un peu de détails dans les ombres, c'est que l'éther et l'alcool sont trop concentrés ; le collodion *manque d'eau*, il suffit d'en ajouter 10 à 15 gouttes pour 100 c. c. de collodion. Une couche opaline, laiteuse après la sensibilisation, est l'indice d'un *excès d'eau*. Si la couche est peu adhérente et si elle se fendille après dessiccation, il faut enlever l'excès d'eau du collodion par addition d'une petite quantité de carbonate de potasse ; on décante le collodion après quarante-huit heures de contact.

Un collodion incolore donne souvent naissance à des images s'obtenant rapidement, mais paraissant recouvertes d'un voile : c'est que le *collodion est alcalin*. Il suffit de lui ajouter quelques gouttes de teinture d'iode pour voir disparaître ce défaut. Un collodion fortement rougi, donnant des couches peu sensibles à la lumière, se déchirant dans les bains, est un collodion *trop acide* ou préparé depuis trop longtemps.

Le coton-poudre préparé à haute température donne un collodion très fluide assez semblable à celui qui manque de pyroxile ; le fulmi-coton préparé à froid communique au collodion les propriétés qui résultent d'un excès de pyroxiline.

L'image développée présente parfois des taches en forme de comètes ; elles sont dues le plus souvent à des parcelles de coton-poudre non dissous. On laissera déposer le collodion et on décantera la partie claire.

C) *Insuccès provenant du collodionnage et du nettoyage de la plaque.* — On s'aperçoit quelquefois en retirant la plaque du bain d'argent que la couche paraît moins opaque du côté où l'on a versé le collodion que du côté par lequel il s'est écoulé ; c'est que l'on a attendu *trop longtemps* avant de plonger la plaque dans le bain d'argent. Quand la couche bromo-iodurée abandonne la glace dans le bain d'argent, c'est que l'on n'a *pas laissé suffisamment faire prise* au collodion ; l'eau du bain agit sur la pyroxiline avant qu'elle ne soit devenue gélatineuse par suite de l'évaporation d'une partie de l'éther et d'une partie de l'alcool, et précipite le coton-poudre.

Des taches plus ou moins noires en forme de comètes proviennent d'un défaut de *nettoyage du flacon* qui sert à verser le collodion ; des taches de forme quelconque (le plus souvent en éventail) et partant du coin tenu en collodionnant, proviennent de ce que le *collodion a touché le doigt* plus ou moins graisseux.

Des stries diagonales proviennent de ce que l'on a *négligé d'incliner* la plaque en plusieurs sens lorsqu'on a recueilli l'excès de collodion qui la recouvrait ; des hachures croisées proviennent de ce que l'on a enlevé les poussières de la glace avec un *pinceau humide*. Ce pinceau doit être com-

plètement sec; il sert à enlever les *poussières* qui peuvent se trouver sur la glace, poussières qui produiraient des taches en forme de piqûres claires et irrégulières.

On observe quelquefois des dépôts d'argent entre le collodion et le verre. Ce défaut, visible après le développement, provient de ce que le verre *est altéré* ou *mal nettoyé;* il est bon de recouvrir le verre d'une couche de caoutchouc dissous dans la benzine ou bien d'une couche d'albumine. Des stries courtes, noires, en forme de queue de rat, proviennent de ce que l'on a employé *une albumine décomposée* pour l'albuminage des plaques.

Des taches transparentes, circulaires et droites proviennent de ce que l'on a employé des linges *graisseux* ou *humides* pour le polissage de la plaque. Des stries se dirigeant d'un angle de la plaque à l'autre sont produites par une *aspérité* qui se trouve sur la plaque de verre, ou bien par un restant de *collodion* ou de *vernis* étendu dans une opération précédente et que l'on a négligé d'enlever des bords.

319. Insuccès inhérents à l'emploi du bain d'argent. — Une ou plusieurs lignes de forme irrégulière proviennent d'un *arrêt lors de l'immersion* dans le bain d'argent.

Des images uniformément grises, des réductions qui apparaissent à la surface de la plaque sont le plus souvent produites par un *bain trop riche* en nitrate d'argent; le défaut de détails, le manque de vigueur du négatif proviennent souvent de ce que le bain est *trop faible* en nitrate d'argent.

La production d'un voile qui recouvre l'image est souvent occasionnée par un bain *d'argent alcalin;* le négatif est comme enfumé, il s'obtient assez vite à la chambre noire et se développe très rapidement. Des images limpides, à noirs transparents, se développant lentement, le plus souvent dépourvues de détails dans les ombres, sont la conséquence de l'emploi d'un bain *d'argent acide.*

Des marques opaques ayant la forme de traînées sur la plaque peuvent provenir d'une *sensibilisation incomplète.* Ces traînées de bain terminent la sensibilisation à l'endroit où elles se trouvent, et l'image y sera plus intense qu'aux autres endroits. Un léger voile plus ou moins opaque, se trouvant entre la couche de collodion et le verre, provient quelquefois d'une *sensibilisation trop prolongée.*

On observe souvent, en examinant la plaque par réflexion au sortir du bain d'argent, que la surface de la plaque est granuleuse : c'est l'*iodure en excès* dans le bain d'argent qui se dépose sur la couche collodionnée et qui provoquera ultérieurement des taches en forme de piqûres transparentes. On étend le bain d'un tiers de son volume d'eau, on filtre pour séparer l'iodure et on ajoute la quantité de nitrate d'argent nécessaire pour ramener le bain au titre convenable. On peut aussi ajouter au bain une petite quantité d'acide chlorhydrique, de façon à précipiter un peu de chlorure d'argent qui entraînera avec lui l'iodure du bain; on additionne ensuite le bain d'un peu de carbonate d'argent précipité, de manière à détruire l'excès d'acidité amené par l'emploi d'acide chlorhydrique.

Quand on se sert d'un bain neuf qu'on a négligé de saturer d'iodure d'argent, les plaques sensibilisées sont transparentes et donnent des images manquant de demi-teintes; en laissant séjourner dans le bain pendant

quelques heures une plaque recouverte de collodion ioduré, on évite ce défaut causé par le *manque d'iodure.*

Des taches en forme de croix, d'épée, sont produites par la présence de l'*acétate* ou du *sulfate d'argent* en excès dans le bain; on remédie à cet insuccès en filtrant le bain, ou bien en lui ajoutant une petite quantité de nitrate de baryte. Il faut éviter d'ajouter un excès de ce sel, car en présence du sulfate ferreux qui sert au développement il se précipite sur la couche du sulfate de baryte insoluble; un léger voile recouvre alors l'image qui reprend toute sa transparence par le vernissage.

Lorsque l'on aperçoit au développement des traces huileuses, c'est que le bain renferme un trop grand *excès d'alcool et d'éther;* on peut ou bien le faire bouillir pendant quelques minutes, ou bien l'abandonner pendant vingt-quatre heures dans une large cuvette de porcelaine pour permettre à l'alcool et à l'éther de s'évaporer.

On rencontre parfois des marques affectant la forme d'un fer à cheval de la grandeur d'une petite perle; ce défaut est surtout fréquent avec les collodions qui ne donnent pas une couche très opaque après la sensibilisation. Ces taches proviennent des réflexions produites par les *gouttelettes de bain* qui adhèrent au dos de la plaque; il suffit de bien essuyer le dos de celle-ci pour voir disparaître complètement ce défaut.

Le voile du négatif est quelquefois produit par une *température trop élevée* dans le laboratoire, le plus souvent il n'a d'autre cause que la présence des *matières organiques* dans le bain d'argent; l'exposition du bain au soleil est le meilleur remède que l'on puisse employer pour combattre cet insuccès.

On peut rencontrer des plaques présentant au développement des bandes noires dans le sens du mouvement des bains : ces traînées noires sont dues à des *matières organiques* dans le bain; on les élimine par filtration.

320. Défauts provenant de l'exposition à la lumière. — Un négatif qui manque de détails dans les ombres et qui présente des contrastes heurtés est dû à un *manque de pose ;* la production d'une image d'un gris uniforme, sans éclat, dont les ombres disparaissent sous un voile plus ou moins accentué, provient d'un *excès de pose.*

Le voile de la plaque peut être occasionné par une lumière vive ou même le soleil frappant une des *lentilles de l'objectif.* L'introduction accidentelle de *la lumière diffuse* dans le *laboratoire,* dans la *chambre noire* ou dans le *châssis* produira des images voilées ; cette dernière cause amène souvent la production de traînées opaques qui se montrent après le développement et qui généralement partent d'un angle de la plaque.

On observe souvent, lorsque le châssis n'a pas servi depuis un certain temps, des taches transparentes de la grandeur d'une tête d'épingle et présentant au centre un très petit point opaque ; ces taches sont produites par des poussières qui sont tombées du *châssis* ou du *volet* du châssis sur la plaque. On nettoiera soigneusement l'intérieur du châssis avec une éponge humide pour éviter cet insuccès.

Des taches opaques plus ou moins étendues se manifestent souvent sur les bords de la plaque; ce défaut peut provenir de la matière qui supporte la plaque. Si les fils ne sont pas en argent pur, si les angles ne sont pas

garnis d'ivoire ou de bois fortement verni, on fera sécher le châssis et on le revernira complètement avec un vernis à la gomme laque ou au bitume de Judée.

Des inégalités d'intensités dans l'image proviennent d'un *éclairage mal réparti*; cet insuccès se présente souvent lorsque l'on photographie des tableaux vernis ou des dessins conservés sous verre.

Des images à doubles contours sont produites par un *mouvement de l'objet* ou de la chambre noire. Si l'on aperçoit au développement des images multiples, c'est qu'il existe dans la planchette à objectifs ou dans le bâti antérieur de la chambre noire des ouvertures très petites qui fonctionnent comme un objectif sans verre.

Des taches à la partie inférieure de la plaque proviennent soit de ce que l'on n'a pas laissé *égoutter* assez longtemps la plaque au sortir du bain d'argent, soit de ce que l'on a *retourné* la plaque ou le châssis entre la sensibilisation et le développement.

Des places transparentes au développement proviennent de la *dessiccation* de la plaque quand il s'écoule trop de temps entre sa sortie du bain et le développement. Si le bain est ancien et très chargé d'alcool, cet insuccès se présente souvent; on peut l'éviter en plaçant au dos de la plaque une feuille de papier buvard humide. Les taches d'argent réduit en forme d'écailles d'huitres sont produites par la dessiccation de la couche.

321. Insuccès provenant du révélateur. — Un révélateur ne contenant *pas assez* de sulfate de fer ou d'acide pyrogallique donnera des épreuves légères; s'il y a au contraire *excès* de substance réductrice, l'image pourra être grise et sans vigueur.

Des images voilées sont souvent données par un révélateur dont la température est trop élevée ou qui *manque d'acide;* dans ce cas, il se forme sur le réducteur, pendant le développement, des plaques d'argent réduit qui peuvent occasionner des taches. Un *excès d'acide* produit un insuccès analogue à celui que donne une exposition trop courte ; l'image est dure.

S'il se produit des traînées huileuses pendant le développement, c'est que le révélateur *mouille mal* la couche; si le bain d'argent est neuf, on peut diminuer la dose d'alcool du révélateur; s'il est vieux, il faut au contraire employer une quantité d'alcool plus considérable.

Il est important d'appliquer le révélateur d'une manière bien uniforme. En *versant sur le même point* et d'assez haut, on produit une tache claire au point où on a laissé couler le bain de fer; des lignes courbes, noires, fines, proviennent de ce que le révélateur n'a pas été répandu en une seule fois sur la plaque.

Si tout l'azotate d'argent est enlevé par un *grand excès de révélateur* on obtient des images très faibles; les épreuves positives obtenues en se servant d'un tel phototype sont sans aucun relief.

322. Défauts provenant du renforcement. — Le renforcement mal conduit peut produire des défauts analogues à ceux que donne le développement. L'insuccès le plus fréquent est la production d'un voile qui couvre toute l'épreuve; ce voile provient, soit d'un *excès de pose,* soit d'un manque d'acide dans le renforçateur.

Il se produit souvent un dépôt rouge qui envahit toute l'épreuve. Cet insuccès provient presque toujours de ce que l'on ajoute au renforçateur une *trop grande quantité* de la dissolution d'azotate d'argent. Cet excès de sel d'argent permet d'obtenir un renforcement rapide, mais les demi-teintes ne se renforcent pas proportionnellement aux grands clairs. Un négatif manquant de contraste entre les clairs et les ombres pourra donc être corrigé en se servant d'une grande proportion de nitrate d'argent, tandis que le phototype dont les contrastes sont trop accentués devra être renforcé avec une faible dose de nitrate d'argent.

Si le renforcement s'effectue après le fixage et que la couche ne soit *pas complètement lavée*, on voit apparaître les taches rouges; on peut enlever ces taches en lavant la plaque contenant un mélange par parties égales d'eau et d'acide acétique.

323. Insuccès provenant du fixage. — L'emploi de la dissolution d'hyposulfite de soude ne donne pas lieu à des insuccès. Il est important de laver complètement la couche; si le négatif qui était bleu au sortir de l'hyposulfite de soude devient rouge au bout de quelques jours et se couvre de taches étoilées, c'est que le *lavage a été imparfait;* la couche se fendille après le vernissage.

Le fixage à l'aide de cyanure de potassium ne présente que l'inconvénient de ronger les demi-teintes si le lavage est trop retardé. Si l'on emploie une solution *trop concentrée* de cyanure de potassium, il peut se produire des lignes plus faibles dans le négatif là où le cyanure a séjourné ; il se produit aussi une sorte d'auréole plus claire que le restant du négatif si l'on verse le cyanure toujours à la même place.

324. Défauts provenant du vernissage. — Le principal insuccès que l'on rencontre en vernissant l'image consiste en la dissolution de la couche portant l'image. Ce défaut peut provenir de ce que l'alcool renferme de l'acétone, ou bien de ce que l'alcool est *trop concentré*, ou de la nature du coton-poudre. On peut éviter cet insuccès soit en gommant la plaque avant le vernissage, soit en vernissant la plaque à froid et la chauffant *seulement après :* quelques gouttes d'eau ajoutées au vernis peuvent prévenir cet accident.

Les rides ou stries dans la couche pendant le vernissage peuvent provenir de ce que le vernis est *trop épais ;* l'addition d'acool suffit pour éliminer cette cause d'insuccès.

Les marques transparentes, bourrelets, différences d'épaisseur, proviennent de ce que le vernis n'a pas été appliqué *sans temps d'arrêt.*

Si la couche de vernis est appliquée sur une glace *inégalement chauffée*, la plaque présentera par places un aspect mat en séchant; le cliché n'est point perdu pour cela, mais il est moins résistant au frottement.

325. Marche systématique permettant de remédier au voile. — Dans la pratique du procédé au collodion humide, le voile se produisant sur l'image est l'insuccès le plus fréquent ; il est bon de connaître une marche systématique permettant de remédier à cet insuccès [1].

1. Abney, *Cours de photographie*, 1877, p. 53.

Le collodion étant coloré en jaune par l'iode libre, le voile peut provenir d'un excès de pose. On essaie alors une nouvelle plaque en diminuant le temps de pose. Si l'on obtient le même résultat, on examine si le bain d'argent est acide ou alcalin; si le bain est acide, on sensibilise une nouvelle plaque, on en expose la moitié pendant deux ou trois minutes dans la lumière jaune du laboratoire. Pour cela faire, on place la plaque dans le châssis et on ouvre à moitié le volet de ce dernier; on développe la plaque. Si le voile apparaît sur toute l'étendue de la plaque, c'est que le bain d'argent renferme des matières organiques, ou bien qu'il y a dans le laboratoire des vapeurs d'ammoniaque, de sulfhydrate d'ammoniaque, etc.; ou bien que le révélateur ne contient pas assez d'acide; l'odorat permet de reconnaître les vapeurs. On recommence l'essai avec un révélateur contenant le double d'acide que le premier; s'il n'y a pas de voile on acquiert ainsi la certitude que ni le collodion, ni le bain, ni le cabinet noir ne sont défectueux; dans le cas contraire, on change de bain d'argent. On prépare une nouvelle plaque, on l'expose dans l'appareil, mais sans découvrir l'objectif. On développe l'image : si le voile persiste, c'est que la lumière diffuse pénètre dans l'appareil; dans le cas contraire, le voile provient soit d'un mauvais éclairage du sujet, soit de la lumière diffuse traversant l'objectif par suite d'un reflet sur une vitre, ou bien du soleil frappant les lentilles ou les diaphragmes dans le cas d'un objectif simple.

326. Images amphipositives. — Heilmann[1] a constaté que l'on pouvait parfois obtenir des phototypes qui, au lieu de conserver leur caractère d'image négative, prenaient celui d'image positive par transparence. De La Blanchère[2] a appelé ces images *amphipositives*. En se servant d'un collodion renfermant des sels de cadmium et révélant l'image par l'emploi de l'acide pyrogallique, puis essayant de renforcer celle-ci, il constata, au moment où le mélange d'acide pyrogallique et de nitrate d'argent couvrait l'image, qu'il se formait un précipité et que l'image devenait positive par transparence; les parties éclairées ou noires du négatif devinrent complètement transparentes.

Cordier[3] a constaté que si l'on ouvrait la porte du laboratoire pendant un temps très court lorsque la plaque est dans le bain d'argent, on développait une image positive. De Schouwaloff[4] a montré que par quelques modifications dans les procédés ordinaires on pouvait produire à volonté soit une image négative, soit une image amphipositive. Il employait un collodion peu chargé d'iodures, et un vieux bain d'argent; le temps de pose était très court, il commençait le développement à l'acide pyrogallique et lavait la couche avant que les grandes lumières fussent complètement dessinées; il versait ensuite à sa surface une certaine quantité de bain d'argent, l'y laissait quelque temps, faisait égoutter le liquide, puis plaçait la glace horizontalement et développait de nouveau par la solution d'acide pyrogal-

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1855, p. 285.
2. *La Lumière*, 3 septembre 1856.
3. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1859, p. 294.
4. *Société photographique de Londres*, 5 novembre 1857, et *Bulletin de la Société française de photographie*, 1858, p. 276.

lique habituelle : l'image se montrait *amphipositive*. Le développement était arrêté au point désiré, on fixait : l'image était d'un ton brun rouge vif; on virait l'image au noir au moyen d'une dissolution de chlorure d'or.

M. Malone[1] a constaté qu'on peut obtenir une épreuve positive par développement à suite de pose exagérée dans la chambre noire ; il y a donc *renversement* dans l'action de la lumière.

Sabattier[2] obtient des images amphipositives par le procédé suivant : il développe à l'aide d'acide pyrogallique ; quand l'image apparaît, il lave à l'eau distillée et recouvre la plaque d'azotate d'argent. On peut aussi se servir d'ammoniaque étendue ou d'eau de chaux affaiblie; il faut, pour réussir, avoir un bain sensibilisateur neutre, la solution d'azotate d'argent que l'on verse ensuite sur la plaque doit aussi être neutre. Plus tard[3], Sabattier reconnut que l'acide pyrogallique devait renfermer de l'acide acétique et qu'il n'était pas indispensable que le bain fût neutre[4]. La théorie de ces divers phénomènes n'a jamais été complètement expliquée.

BIBLIOGRAPHIE.

Abney. *Cours de photographie*, traduit par Léonce Rommelaere, 1877.

Belloc. *Traité de photographie sur collodion*, 1854.

— *Les quatre branches de la photographie*, 1858.

— *Photographie rationnelle*, 1862.

Bingham. *Instruction in the Art of photography*, 1855.

Blanchère (De la). *Répertoire encyclopédique de photographie.*

— *L'Art du photographe.*

Blanquart-Evrard. *La Photographie, ses origines, ses progrès*, 1869.

Barreswil et Davanne. *Chimie photographique*, 1864.

Brébisson (De). *Nouvelle méthode photographique sur collodion*, mai 1852.

— *Traité complet de photographie sur collodion*. 1855.

Bride (Ch.) *L'Amateur photographe*, 1862.

Chevalier (Ch.) *L'Étudiant photographe*, 1867.

Cordier. *Traité des insuccès photographiques*, 1887.

Davanne. *La Photographie*, t. I, 1886.

Disdéri. *L'Art de la photographie*, 1862.

Dumoulin. *Manuel élémentaire de photographie au collodion humide*, 1874.

Éder (Dr J.-M.). *Ausfürliches Handbuch der Photographie*, t. II.

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1859, p. 296.
2. *Ibid.* 1860, p. 306.
3. *Ibid.*, 1862, p. 177.
4. *Ibid.*, 1862, p. 289.

GODARD. *A B C de la photographie sur collodion*, 1854.
HARDWICH. *Photographic Chemistry.*
HUGHES. *The principles and practice of photography*, 1861.
HUMPHREY. *Practical manual of the collodion process*, 1857.
LEBORGNE. *Photographie*, 1853.
LEGROS. *Le soleil de la photographie.*
LIÉBERT. *La Photographie en Amérique*, 1878.
LIESEGANG. *Die Collodion-Verfahren*, 1884.
MONCKHOVEN (VAN). *Traité populaire de photographie sur collodion*, 1862.
— *Traité général de photographie*, 7e édition, 1880.
PERROT DE CHAUMEUX. *Premières leçons de photographie.*
ROBIQUET. *Manuel théorique et pratique de photographie*, 1859.
SCHNAUSS. *Photographisches Lexicon*, 1860.
SUTTON. *Collodion process*, 1862.
— *Dictionnary of Photography*, 1858.
TOWLER. *The Silver Sunbeam*, 1864.
VOGEL (H.-W.). *Lehrbuch der Photographie*, 1878.

CHAPITRE II

EMPLOI DU COLLODION HUMIDE EN PLEIN AIR.

327. Conservation de la couche sensible. — La couche sensibilisée, imprégnée d'azotate d'argent, ne conserve ses qualités que pendant un temps relativement court ; la solution de nitrate se concentre en s'évaporant, et il se forme dans la couche des cristaux qui en détruisent toute l'homogénéité. Il faut donc ou bien préparer la plaque à l'endroit même où l'on doit opérer, ou bien empêcher la solution de nitrate d'argent de s'évaporer sur la couche De là deux manières différentes de travailler au dehors : 1° on fera sur place toutes les préparations du collodion humide à l'abri de la lumière comme dans le laboratoire ; 2° on préparera la plaque dans le laboratoire obscur et on l'enduira d'un liquide qui la préservera de la dessiccation ; ce dernier moyen a été appelé *procédé de collodion préservé.*

328. Préparations faites au dehors. — Le procédé qui a été employé pendant fort longtemps consistait à transporter au dehors tout le matériel nécessaire pour installer un laboratoire obscur. D'après la dimension de la plaque sur laquelle on opérait, on se servait soit d'une tente, soit d'une voiture fermée, soit d'un laboratoire portatif. Ces appareils étaient construits de telle sorte que l'aération fût possible ; on les plaçait à l'ombre, afin d'éviter l'échauffement intérieur de l'air par les rayons solaires directs. Si l'on donnait la préférence à une tente, l'étoffe qui la couvrait était jaune à l'extérieur et noire à l'intérieur, parce que le jaune s'échauffe peu sous l'influence des rayons solaires et oppose une grande résistance au passage des rayons de lumière qui agissent sur les préparations photographiques. La toile noire intérieure arrêtait les rayons qui auraient pu passer à travers la toile extérieure.

S'il s'agissait d'opérer en des stations facilement accessibles, on se servait de voitures légères suspendues sur des ressorts. Les parois de ces voitures étaient peintes en couleur claire à l'extérieur ; intérieurement, elles étaient revêtues d'étoffe non actinique.

L'aménagement des tentes et des voitures-laboratoires est le même que celui des laboratoires obscurs ; les dimensions en sont seulement plus réduites, et l'on y dispose le matériel (le plus léger possible) de manière à ce qu'il occupe le moins de place. Les flacons de forme carrée, les cuvettes et les entonnoirs en gutta-percha ou en carton durci sont d'un bon emploi en voyage. Les séchoirs à plaque occuperont le minimum d'espace. Un des

meilleurs modèles a été imaginé par M. Davanne. Ce séchoir[1] consiste en deux planchettes de 0m40 de long, 0m20 de large, demi d'épaisseur; elles sont réunies en travers de leur longueur par une charnière qui permet de les développer à plat ou de les rabattre l'une sur l'autre. Quand les planchettes sont développées à plat, elles présentent chacune dans leur longueur un tasseau épais de 0m01 et large de 0m03. Ces tasseaux sont vissés sur chaque planchette, l'un à droite, l'autre à gauche de la ligne médiane, de sorte qu'en repliant l'appareil ils se trouvent à côté l'un de l'autre; ils sont percés de distance en distance de trous dans lesquels on entre à frottement des bâtons de verre plein qui forment les supports verticaux contre lesquels on appuie le bord supérieur de la glace. Le bord inférieur porte également sur des bâtons de verre placés sur les côtés et supportés par de petits chevalets.

Parmi les divers systèmes de tente-laboratoire qui ont été construits, nous devons citer celui qui a été décrit par M. de La Blanchère[2]. Cette tente peut être installée très rapidement : la charpente est recouverte par une sorte de couverture formée de percaline noire et de percaline verte entre lesquelles est cousue une feuille de ouate; roulée avec sa charpente, elle présente un volume de 0m50 de longueur sur 0m25 de diamètre; elle pèse en cet état 4 kilogrammes. La charpente est composée de deux compas, d'une traverse et de deux cordes; toutes ces pièces peuvent être brisées en deux comme les pieds de voyage, et former un petit faisceau portatif. Les pieds des compas sont armés chacun d'une douille et d'une pointe légère; la traverse est terminée à chaque extrémité par un petit crochet de fer qui s'adapte à un piton du côté opposé à la charnière, à la tête des compas; les deux cordes en fil de fonet, de la grosseur d'un petit crayon, ont environ 4 mètres de long chacune et se terminent par un nœud. C'est sur cette charpente en bois et corde que se place la couverture : cette tente offre assez de ressemblance avec les tentes de soldat.

Les produits chimiques, appareils nécessaires aux manipulations, se placent dans de petites caisses de bois léger qui servent de table pendant les opérations photographiques.

Des tentes d'un modèle un peu différent ont été construites par Leake, Rouch, Smartt[3], etc.; tous ces appareils réunissent la légèreté à la stabilité. Quant aux modèles de voitures-laboratoires, chaque opérateur les faisait disposer suivant les dimensions des plaques sur lesquelles il devait opérer.

Pour les épreuves de petites dimensions (jusqu'à la plaque de 0m21 sur 0m27), les petits laboratoires portatifs sont extrêmement commodes. L'un des premiers modèles a été construit par l'abbé Laborde, et depuis lors a été imité[4] bien des fois.

Marinier[5] a adopté un laboratoire portatif qui, replié, présente la forme d'un sac de soldat et se porte à dos au moyen de bretelles. Ch. Waldack et

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1866, p. 121.
2. *L'Art du photographe*, p. 289.
3. *Voyez* Van Monckhoven, *Traité général de photographie*, 1865, p. 286.
4. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1868, p. 121.
5. *Ibid.*, 1863, p. 162.

Delteure[1] ont construit un laboratoire fort léger dont les dimensions sont 0m50 de hauteur, 0m46 de largeur et 0m17 de profondeur. Le tout, garni de la cuvette, flacons et pied, ne pèse pas plus de 8 kilogrammes et se porte facilement à la main. Toutes les opérations photographiques sont conduites de l'extérieur, ce qui permet d'éviter les inconvénients qui proviennent de la chaleur et du manque d'air quand on travaille dans un espace confiné. Ce laboratoire replié se compose d'une caisse en bois soutenu par un trépied fort léger; une toile très opaque est attachée d'un côté à la partie supérieure de la caisse et de l'autre à une paroi qui se rabat à angle droit pour former table; cette étoffe est tenue roide par un fil de cuivre et est munie de manches. Sur la partie retombant à angle droit est cloué un fond de caoutchouc vulcanisé muni d'un tube pour l'écoulement des liquides; au côté opposé se trouve une porte munie d'un verre jaune orangé; un autre verre, enchâssé dans le toit du laboratoire, permet un éclairage aussi satisfaisant que possible. L'opérateur introduit ses mains dans les manches d'étoffe et peut examiner les diverses opérations à travers un carreau jaune; pour cela, il se couvre la tête d'un voile noir, de la même manière qu'en mettant au foyer. Le collodionnage, la sensibilisation, etc., se font à l'intérieur de cet appareil sans que l'on soit incommodé par les vapeurs diverses ou par la chaleur.

Clouzard[2] a modifié le laboratoire portatif et l'a rendu plus léger eu égard à la dimension de plaque sur laquelle on opère. Pour des glaces de 0m24 sur 0m20, le laboratoire ne pèse que 8 kilogrammes et mesure, lorsqu'il est fermé, 0m52 de long, 0m28 de large et 0m22 de hauteur; il permet de renfermer à l'intérieur tout le matériel nécessaire pour opérer; on peut suivre du dehors toutes les opérations photographiques.

MM. Domenech et Jonte[3] ont employé l'ébonite pour couvrir certaines parties de leur laboratoire portatif. Ce laboratoire (*fig. 163*) permet d'opérer assez commodément; mais l'on peut être incommodé par les vapeurs d'acide acétique, d'éther, etc.: il est recouvert d'une toile caoutchoutée, imperméable à la lumière et à l'humidité. Terpereau a construit un laboratoire portatif assez semblable au précédent. Curmer[4] emploie, en place de laboratoire portatif, une boîte qui est sans couvercle, dont l'intérieur sert à loger successivement les diverses cuvettes renfermant les dissolutions employées en photographie. Le châssis négatif s'adapte au-dessus de la boîte; par un dispositif spécial, les bords de chaque cuvette s'appuient exactement contre la couche sensible, et les divers bains peuvent agir sur la couche collodionnée. Valette[5] a disposé au-dessous de la chambre noire une boîte contenant les cuvettes, clichés, etc. Après avoir mis au point et avoir collodionné la glace, on la fait arriver successivement au-dessus de chaque cuvette où elle est plongée. Ce dispositif sert d'intermédiaire entre les laboratoires portatifs et les châssis pour développement (**127**).

L'emploi du collodion humide en plein air a été employé surtout pour la

1. *Bulletin belge de la photographie*, 1863, p. 210.
2. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1866, p. 38.
3. *Ibid.*, 1869, p. 134.
4. *Ibid.*, 1868, p. 11.
5. *Ibid.*, 1869, p. 59.

reproduction des paysages et celle des monuments. Fierlants[1] a rappelé que la chambre noire doit être de niveau et, par conséquent, la glace dépolie parallèle aux lignes verticales du monument à reproduire : c'est un principe qui ne souffre pas d'exception. On se met donc au point le plus élevé. Supposons qu'on arrive au quart de la hauteur du monument, on met la chambre d'aplomb et on constate que sur la glace dépolie il n'y a que les trois quarts de l'édifice. Avec les chambres ordinaires, il faut ou renoncer à faire le négatif ou incliner la chambre noire et avoir un monument tombant dans la rue, ce qui est absurde : on se servira de la bascule.

Fig. 463.

On doit recourir aux instruments à court foyer, *relativement à l'image à reproduire*, et pouvant donner une image beaucoup plus grande que celle que l'on veut obtenir. Dans ce cas, on met en place la chambre, on la cale de niveau et on monte l'objectif jusqu'à ce que le monument soit sur la glace ou bien on le baisse si l'on est trop haut. Il faut que la partie antérieure de la chambre noire puisse s'élever ou s'abaisser d'au moins la moitié de la dimension de la glace à couvrir ; ainsi, pour une image de $0^m30 \times 0^m40$, il faut que le mouvement de l'objectif en hauteur soit au moins de 0^m20. On peut, pour quelques cas très spéciaux, avoir des planchettes portant la rondelle d'objectif à une de leurs extrémités.

Un grand nombre d'opérateurs préféraient ne pas fixer après développe-

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1869, p. 65.

ment le phototype obtenu par l'emploi du collodion humide en plein air. Hunt[1] a indiqué un moyen pratique d'emballer les glaces après le développement. Les glaces sont entourées sur leurs bords d'un ruban de caoutchouc qui les sépare les unes des autres, tandis qu'un ressort les comprime et assure l'adhérence de la bande de caoutchouc et empêche les plaques de ballotter, même si la glace vient à être renversée.

L'usage des laboratoires portatifs présente de tels inconvénients qu'un grand nombre d'expérimentateurs se sont efforcés de conserver à la couche sortant du bain d'argent toutes ses qualités, en la *préservant* de la dessiccation : c'est là l'origine des procédés de photographie par *collodion préservé*.

§ 2. — Collodions préservés.

330. Collodions préservés. — Les premiers opérateurs qui ont essayé de conserver la couche d'argent à l'état humide semblent être de Poilly, Spiller et Crookes[2]; dans ce but, ils ajoutaient au bain d'argent divers sels déliquescents, tels que le nitrate de zinc, celui de magnésie, de nickel[3]. Gaudin a proposé, dans le même but, l'addition de sucre[4].

La gélatine, la glycérine ont été employées soit pour recouvrir la glace au sortir du bain d'argent et la préserver de la dessiccation, soit pour modifier le bain qui renfermait alors 10 grammes de nitrate d'argent, 50 c. c. de glycérine et 100 c. c. d'eau. Harrisson[5] sensibilisait la glace dans un bain d'argent acidifié par l'acide acétique, puis la recouvrait d'un liquide préservateur. Ce liquide renfermait : eau pure, 375 c. c.; nitrate d'argent pur, 3gr822; glycérine pure, 31gr10; miel, 31gr10; acétate de soude, 0gr134; acide acétique pur, 2 gouttes; kaolin pur, 7gr7. On expose ce mélange à la lumière diffuse jusqu'à ce qu'il soit complètement clarifié; au sortir du bain d'argent on plonge la glace dans le préservateur. La glace se conserve en bon état pendant huit à dix heures; on peut développer ces glaces à l'aide du bain de fer.

L'emploi du miel comme préservateur de la couche sensibilisée a été indiqué par de Poilly[6]; celui de la glycérine par Spiller et Crookes[7]. De Montaut[8] se servait d'un préservateur contenant 1 litre d'eau, 50 grammes de nitrate d'argent, 20 grammes d'acide acétique, 250 grammes de miel et 40 c. c. d'alcool. Cette solution était filtrée sur le kaolin et n'était employée que lorsqu'elle avait perdu sa teinte jaune. Mansell, d'après Shadbolt[9], lave légèrement la glace au sortir du bain d'argent et la recouvre d'un mélange

1. *Phot. News*, 1873.
2. *Journ. Phot. Soc. London*, 1854, p. 205.
3. *Ibid.*, 1854, p. 6.
4. *La Lumière*, 22 avril 1854.
5. *British Journal of Photography*, mai 1867.
6. *Comptes rendus*, 7 novembre 1853.
7. *Journal of the London Phot. Society*, mai 1854.
8. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1856, p. 28.
9. *Journ. Phot. Soc. London*, 6 juillet 1854.

de parties égales de miel pur et d'eau distillée; la glace est débarrassée de ce sirop avant le développement. Maxwel-Lyte[1] se servait d'une solution contenant 300 c. c. d'eau, 50 grammes de gomme arabique, 50 c. c. d'alcool et 5 grammes de miel; il employait les cristaux obtenus par refroidissement d'une dissolution alcoolique de miel. Llewelyn[2] et Maskelyne ont trouvé qu'il y avait avantage à remplacer le miel par la glycérine sous le rapport de la conservation des qualités de la plaque sensible.

Franck de Villechole[3] s'est servi du mucilage de graine de lin comme préservateur. La dissolution dont il recouvrait la plaque au sortir du bain d'argent contenait 200 c. c. d'eau, 30 c. c. d'acide acétique et 20 grammes de graine de lin; on laissait macérer le tout pendant douze heures et l'on filtrait ce liquide avant de l'employer.

Nous avons vu que l'on pouvait, à l'aide de moyens mécaniques, empêcher la dessiccation de la couche collodionnée. Pour transporter les glaces collodionnées et sensibilisées à l'état humide, Sutton[4], et avant lui plusieurs auteurs[5], avaient proposé de conserver la glace dans l'eau. Le général Mongin[6] a fait construire un appareil à rainures en gutta-percha qui, par un dispositif spécial, met les glaces à l'abri des mouvements de fluctuation que peut subir l'eau dans laquelle on les transporte; par suite, l'adhérence du collodion pour le verre n'est nullement modifiée. Après la pose, les plaques sont développées avec l'acide pyrogallique mélangé de nitrate d'argent et d'acide citrique. Les glaces peuvent se conserver en bon état pendant une période de temps qui n'excède pas dix jours. Tous les procédés de collodion préservé ont perdu beaucoup de leur intérêt depuis l'apparition des procédés de collodion sec.

BIBLIOGRAPHIE.

Barreswil et Davanne. *Chimie photographique*, 1864.

Blanchère (De La). *Répertoire encyclopédique de photographie.*

Éder (Dr J.-M.). *Ausfürliches Handbuch der Photographie*, t. II.

Perrot de Chaumeux. *Collodion sec; exposé de tous les procédés connus*, 1863.

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1855, p. 334.
2. *Journal of the Phot. Soc. London*, décembre 1855.
3. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1856, p. 312.
4. *Moniteur de la photographie*, 15 juin 1863.
5. Perrot de Chaumeux, *Collodion sec*, 1863, p. 13.
6. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1868.

CHAPITRE III

COLLODION SEC.

331. Généralités. — Le problème que l'on cherche à résoudre dans la préparation des plaques pouvant s'employer à l'état sec est le suivant : obtenir sur verre une surface sèche, facilement transportable, sensible à la lumière et présentant toutes les qualités photographiques des plaques préparées par le procédé du collodion humide. La solution de ce problème a occupé, pendant une longue suite d'années, la sagacité des chercheurs. On a trouvé des solutions assez satisfaisantes, mais l'introduction du procédé au gélatino-bromure a interrompu les recherches entreprises dans cette voie, et la solution générale du problème est encore à trouver.

Les premiers expérimentateurs essayèrent d'employer la couche de collodion après son passage au bain d'argent, suivi d'un lavage à l'eau distillée; mais la couche ainsi préparée ne présentait qu'une médiocre sensibilité, comme Archer l'a constaté en 1851. C'est alors que l'on chercha à conserver à la couche toutes ses propriétés en l'empêchant de se dessécher. Les opérateurs de cette époque cherchaient à améliorer le procédé du collodion préservé. L'abbé Desprats[1], en voulant remédier à certains défauts de la couche de pyroxile employé à l'état humide, ajouta au collodion dont il se servait 0gr5 de résine pour 100 c. c. Il s'aperçut qu'un tel collodion possédait la propriété de donner des couches sensibles pouvant être employé à l'état sec, pourvu que l'on eût lavé la plaque au sortir du bain d'argent. La plaque conserve la plupart de ses propriétés pendant quelques jours. Duboscq[2] modifia ce procédé en se servant d'ambre au lieu de résine ; Hardwich employa la glycirrhizine[3]. Van Monckho-

1. *La Lumière*, 1855, p. 202.
2. *Comptes rendus*, 1856, vol. XLIII, p. 1194.
3. *Journ. Phot. Soc. Lond.* 1855, vol. IV, p. 5.

ven[1], la nitroglucose. D'autres substances ont été proposées, mais ne présentent pas d'avantages sur l'emploi de la résine.

Taupenot[2] publia, en 1855, son procédé de collodion albuminé, procédé mixte que l'on peut aussi bien considérer comme procédé sur albumine que comme procédé sur collodion. En effet, une glace est enduite de collodion iodurée et sensibilisée par le nitrate d'argent, puis lavée à l'eau distillée; on la recouvre ensuite d'albumine iodurée et on la laisse sécher; en cet état elle est insensible et peut être conservée pendant fort longtemps. On la rend sensible par une immersion dans un bain d'argent, suivie de lavages, tout comme dans le procédé sur albumine.

Fotherghill simplifia le procédé Taupenot; il supprima la seconde sensibilisation. La glace, recouverte d'une couche d'iodure d'argent, est incomplètement lavée au sortir du bain sensibilisateur, puis recouverte d'une couche d'albumine ordinaire qui se combine avec les traces de nitrate d'argent existant encore dans la couche de collodion et finalement lavée. Ackland[3] montra que ce lavage, soit dans le procédé Fotherghill, soit dans la modification proposée par Pestchler et Mann, devait être absolument complet; il conseilla d'immerger les glaces dans une cuvette d'eau distillée et de les laver au sortir de ce bain. Les résultats obtenus par ce moyen sont de tous points excellents.

Le major Russel[4] publia, en 1861, le procédé de collodion sec au tannin, procédé d'une application facile et donnant de bons résultats. Deux ans après, England montra les avantages qui résultent de l'addition d'une petite quantité de miel dans le bain de tannin; ce fut là le point de départ de divers procédés dans lesquels on employait l'acide gallique, la gomme, le sucre, le caramel, etc. Draper, de New-York, perfectionna le développement des plaques au tannin en les développant à haute température; Anthony se servit des vapeurs ammoniacales pour révéler l'image, et Russel indiqua la meilleure manière d'employer le révélateur alcalin.

Les plaques préparées par les procédés du collodion sec doivent supporter des manipulations quelquefois fort longues. La couche de pyroxile se détache du verre si l'adhérence du collodion n'est

1. *Traité général de photographie*, 5e édition, p. 221.
2. *Comptes rendus*, 1855, vol. XLI, p. 383.
3. *Phot. News*, août 1860.
4. *Ibid.*, 1861, p. 135.

pas augmentée par l'interposition d'une couche préliminaire. On emploie pour la préparation du collodion un coton-poudre obtenu à haute température: au lieu d'employer un mélange d'iodures et de bromures, on se sert le plus souvent de bromure seul.

Après la sensibilisation on enlève presque toujours, par un lavage à l'eau distillée, l'excès de nitrate d'argent qui imbibe la couche; enfin, on recouvre cette couche d'un liquide renfermant des substances qui ont pour but de conserver à la préparation sa sensibilité. Le développement s'effectue par l'emploi du pyrogallol mélangé soit d'un alcali, soit d'un carbonate alcalin, soit de nitrate d'argent.

Nous examinerons d'abord le procédé de collodion sec sans préservateur, puis le procédé Taupenot et ses dérivés; nous décrirons ensuite le procédé au tannin et les diverses modifications qu'il a subi.

§ 2. — Procédé a la résine et procédés sans préservateurs.

332. Procédé de l'abbé Desprats. — Ce procédé est le plus ancien et en même temps le plus simple des procédés de collodion sec. Il consiste à introduire une solution de résine dans le collodion; la plaque est recouverte de collodion, sensibilisée au bain d'argent, puis soigneusement lavée et abandonnée à la dessiccation. Conservée dans un lieu sec et obscur, elle est encore utilisable après plusieurs semaines.

L'abbé Desprats [1] préparait d'abord une solution de résine ordinaire dans l'alcool à la dose de 5 grammes de résine pour 100 c. c. de collodion; il ajoutait 5 c. c. de cette dissolution à 100 c. c. d'un bon collodion ordinaire renfermant des iodures et des bromures; la sensibilisation s'effectue dans un bain d'argent à 8 %; au sortir du bain, on lave la couche en la plongeant dans plusieurs cuvettes renfermant de l'eau distillée; on termine en projetant un filet d'eau distillée à la surface de la glace, et on laisse sécher.

Le temps de pose est de trois à quatre fois plus long que celui qui est nécessaire lorsqu'on emploie le même collodion à l'état humide; le développement s'effectue avec l'acide pyrogallique additionné d'acide citrique et de nitrate d'argent.

Barreswil et Davanne [2] admettent que dans ce procédé l'action de la résine est purement mécanique; en mélangeant à l'eau une solution alcoolique ou éthérée de résine, celle-ci, devenue insoluble, se précipite sous forme d'émulsion, et ce précipité abondant d'une substance devenue farineuse facilite la pénétration des réactifs. Van Monckhoven [3], au contraire, explique l'action de la résine en admettant que cette substance forme avec le nitrate d'argent une combinaison argentico-organique translucide analogue aux couches que donnent les vieux collodions.

1. *La Lumière*, 1855, p. 202.
2. *Chimie photographique*, 1864, p. 207.
3. Van Monckhoven, *Traité général de photographie*, 1865.

333. Modifications du procédé à la résine. — Duboscq et Robiquet[1] mélangent au collodion ordinaire environ 8 % d'un vernis à l'ambre obtenu en faisant dissoudre 4 grammes d'ambre porphyrisé dans 15 c. c. de chloroforme et 15 c. c. d'éther sulfurique; la glace collodionnée est sensibilisée, lavée et séchée. Après exposition à la lumière, on développe à l'acide pyrogallique après avoir plongé la plaque impressionnée dans un bain d'azotate d'argent à 2 %.

Au lieu de résine, de colophane, on peut employer le vernis au benjoin[2], le copal et le mastic dissous dans l'essence de thym, comme l'a proposé Borie[3].

Ad. Martin[4] ajoute 0gr5 de baume du Canada pour 100 c. c. de collodion, ou bien 5 c. c. d'une solution renfermant 100 c. c. d'alcool, 6 grammes de baume du Pérou, 6 grammes de baume de Tolu.

Radbruch[5] ajoute à 480 c. c. de collodion normal 4 grammes d'iodure de sodium et 3 grammes de bromure de cadmium, il prépare une solution de 10 grammes de gomme-résine et 10 grammes de baume de copahu dans 20 c. c. d'éther, il ajoute 5 gouttes de cette dissolution à 60 c. c. du collodion précédent et opère comme l'abbé Desprats.

La résine de gaïac, ajoutée au collodion dans la proportion de 1 gramme pour 500 c. c. de collodion, fournit de très bons résultats. Boivin[6] emploie 1 à 2 grammes de résine de gaïac dissoute dans 50 c. c. d'éther alcoolisé; il ajoute cette dissolution à 1 litre de collodion.

E. Borda[7] emploie seulement 0gr5 de résine par litre de collodion. Après avoir exposé à la lumière une plaque préparée d'après la méthode usuelle, il fait agir sur la plaque les vapeurs ammoniacales, conformément à la découverte faite par Anthony, commence le développement avec le pyrogallol alcalinisé et termine avec le nitrate d'argent et pyrogallol.

Les fumigations ammoniacales s'obtenaient en mettant soit de l'ammoniaque liquide, soit du carbonate d'ammoniaque pulvérisé au fond d'une boîte à rainures et exposant la couche impressionnée aux vapeurs dégagées; la distance de la couche à la capsule contenant l'ammoniaque devait être de 0m15 à 0m20, suivant la dimension de la plaque. On n'a pas tardé à renoncer aux fumigations ammoniacales pour employer à peu près exclusivement le révélateur alcalin.

La teinture de curcuma, obtenue par la macération de 20 grammes de poudre de curcuma dans 200 c. c. d'alcool et additionnée, après filtration, de 100 c. c. d'alcool, a été employée pour la fabrication du collodion en place d'alcool pur; cette addition permettait d'opérer sur plaques sèches, mais elle avait surtout pour but, d'après Milton Sanders[8], de rendre le collodion sensible à certaines radiations.

1. *Revue photographique*, 5 novembre 1885.
2. *Phot. Archiv.*, 1864, p. 287.
3. *La Lumière*, 1857.
4. *La Photographie en Amérique*, 1878, p. 296.
5. *Phot. Archiv.*, 1870, p. 32, et *Philadelphia Photographer*, 1870.
6. *Moniteur de la photographie*, 1877.
7. *The American Journal of Photography*, juillet 1862.
8. *Kreutzer Zeitschrift*, 1861, vol. III, p. 106.

334. Emploi du collodion bromuré. — Plusieurs observateurs ont constaté qu'en remplaçant le mélange d'iodures et de bromures alcalins du collodion par un bromure alcalin seul la couche sensible pouvait être employée lorsqu'elle avait été lavée et séchée. Jeanrenaud[1] se servait d'un collodion contenant 650 c. c. d'éther, 350 c. c. d'alcool à 40°, 9 à 12 grammes de coton-poudre, 35 grammes de bromure de cadmium, quelques gouttes de brome et 10 c. c. d'une solution de chlorure de cuivre à 4 °/o; la glace recouverte de ce collodion était immergée, sans temps d'arrêt, dans un bain contenant 100 c. c. d'eau distillée, 20 grammes de nitrate d'argent cristallisé et 3 gouttes d'acide azotique. La sensibilisation était plongée pendant au moins dix minutes de façon à obtenir une couche de bromure d'argent complètement opaque ; la plaque était ensuite égouttée, lavée et mise à sécher.

Chardon[2] employait un collodion très chargé en bromure : il dissolvait 1gr50 de coton-poudre dans 60 c. c. d'éther et 40 c. c. d'alcool contenant en dissolution 5 grammes d'un mélange fait en proportions égales de bromure de cadmium et de bromure d'urane ; il ajoutait à ce collodion 100 grammes de collodion renfermant 1gr5 de coton-poudre et 0gr30 d'azotate d'argent; il produisait ainsi une sorte d'émulsion qu'il étendait sur verre; il plongeait la plaque collodionnée dans un bain d'argent contenant 15 grammes de nitrate et 6 gouttes d'acide azotique. On lave soigneusement la plaque et on la laisse sécher ; le temps d'exposition à la lumière est alors trois fois plus long que celui exigé par un bon collodion iodo-bromuré, la couche étant exposée à l'état humide. L'image est révélée par l'emploi du développement alcalin ; on prépare à l'avance trois dissolutions : I) eau, 600 c. c.; carbonate d'ammoniaque, 50 grammes ; II) eau, 100 c. c.; bromure de potassium, 10 grammes ; III) alcool à 36°, 100 c. c.; acide pyrogallique, 10 grammes. On mélange 100 c. c. de la dissolution I avec 400 c. c. d'eau et 5 à 20 c. c. de solution II, on plonge la glace dans ce bain sans lavage préalable, on la retire après quelques instants et l'on ajoute 3 ou 4 c. c. de la solution pyrogallique ; on obtient une très grande intensité en ajoutant une quantité assez considérable d'acide pyrogallique.

Le procédé au collodion bromuré n'a pas été très employé dans les débuts des opérations sur collodion sec parce que l'on ignorait que les couches préparées au bromure d'argent étaient altérées sous l'influence de la lumière jaune qui éclairait le laboratoire obscur. Ces préparations doivent être faites dans un laboratoire éclairé seulement par une lumière traversant un verre jaune orangé très foncé ou rouge rubis ; la lumière traversant un verre jaune clair donne des images voilées ou qui refusent de se renforcer sous l'influence du révélateur alcalin.

Harnecker[3] se sert d'un collodion ordinaire assez vieux, sensibilise la glace dans un bain à 10 °/o, lave et sèche ; il expose trois fois plus longtemps que par le procédé humide. Au sortir du châssis, il plonge la plaque dans l'eau distillée, puis dans le bain d'argent, et développe avec le bain de fer servant au collodion humide ; il termine les autres opérations comme lorsque l'on se sert de ce dernier procédé.

1. *Bulletin de la Société française de photographie.*
2. *Ibid.*, 1872, pp. 148, 173.
3. *Ibid.*, 1868, p. 43.

§ 3. — COLLODION ALBUMINÉ.

334. Procédé Taupenot. — La glace convenablement nettoyée est enduite d'une couche préliminaire destinée à assurer l'adhérence du collodion et du verre. On recouvre ensuite la plaque avec un bon collodion iodo-bromuré ordinaire. on sensibilise au bain d'argent, on lave la couche et on l'enduit d'une solution d'albumine iodurée, dont l'effet est d'anéantir complètement la sensibilité première que le bain d'argent avait donné à la préparation. En cet état, la plaque est insensible et peut être conservée pendant fort longtemps. Pour la rendre sensible à la lumière, il suffit de l'immerger pendant quelques secondes dans un bain d'argent acidifié par l'acide acétique ; on lave complètement la couche collodionnée qui est alors prête à servir.

Taupenot[1] se servait d'un collodion ioduré avec l'iodure d'ammonium. Il étendait ce collodion sur une glace et sensibilisait dans un bain d'argent à 10 % contenant de l'acide acétique ; au sortir du bain d'argent, la glace était soigneusement lavée, puis égouttée et recouverte d'albumine préparée en mélangeant 1 litre d'albumine, 100 grammes de miel blanc et 15 grammes d'iodure de potassium dissous dans aussi peu d'eau que possible. Le tout était battu en neige, on agitait une petite quantité de levure de bière, on laissait fermenter jusqu'à ce que la mousse soit tombée, on filtrait le liquide obtenu et on le conservait dans des flacons d'une capacité de 100 c. c. La glace, bien égouttée après lavage, était recouverte d'une couche d'albumine et abandonnée à la dessiccation, qui pouvait être effectuée en moins de deux heures. Toutes ces opérations peuvent se faire en pleine lumière et les glaces ainsi préparées se conservent pendant un temps fort long. Peu de temps avant de les utiliser, on les sensibilise dans une solution renfermant 10 grammes de nitrate d'argent, 10 c. c. d'acide acétique cristallisable et 100 c. c. d'eau. La sensibilisation, qui s'effectue dans le cabinet obscur, ne doit pas durer plus de vingt secondes ; on lave soigneusement la glace, on la laisse sécher dans l'obscurité et l'on peut l'exposer à la chambre noire. La durée de l'exposition est la même que celle présentée par le collodion employé à l'état humide.

Le développement peut être effectué à l'acide gallique, ou mieux à l'acide pyrogallique. Taupenot a fait observer qu'il était *indispensable de développer très lentement;* le développement complet de certains clichés n'est quelquefois complet qu'après quatre jours d'immersion dans le révélateur. Pour développer, on emploie un bain contenant 1 gramme d'acide pyrogallique, 20 grammes d'acide acétique cristallisable et 200 c. c. d'eau ; on ajoute à ce liquide quelques gouttes d'une dissolution de nitrate d'argent

1. *Bulletin de la Société française de Photographie*, 1855, pp. 231 et 234.

contenant 2 grammes de nitrate d'argent pour 100 c. c. d'eau. Cette addition doit être faite avec de grands ménagements si l'on tient à avoir une image présentant tous les détails des parties sombres; pour donner de l'intensité, on ajoute un peu plus de nitrate d'argent.

Le fixage s'effectue par l'emploi de la solution ordinaire d'hyposulfite de soude. On lave et l'on vernit l'image avec de l'albumine, que l'on laisse sécher et que l'on coagule par immersion dans le bain d'acéto-nitrate d'argent; on lave, et, afin d'enlever les dernières traces de sel d'argent, on passe le négatif dans un bain d'hyposulfite de soude; on termine par un lavage soigné qui enlève les dernières traces de ce réactif.

335. Modifications du procédé Taupenot. — Fortier a reconnu que pour éviter les soulèvements qui peuvent se produire pendant ou après le développement de la couche, il fallait que le collodion fût assez dilué. Bayard ajoutait à la solution d'albumine 2 % de sucre candi en poudre dissous dans 3 à 4 c. c. d'eau distillée. Au lieu d'étendre l'albumine sur une couche de collodion, Humbert de Molard[1] l'étendait sur une surface d'empois ioduré dont il enduisait la glace.

Sutton avait modifié le développement des glaces préparées par le procédé Taupenot. Au sortir du châssis négatif, il mouillait d'abord la glace avec de l'eau distillée, puis avec la solution pyrogallique, puis avec celle d'acéto-nitrate d'argent, et employait alternativement chacune de ces dissolutions.

Plusieurs modifications du procédé Taupenot en ont fait un véritable procédé sur albumine. Nous citerons en particulier le procédé Gaumé (**259**), qui utilise une couche de collodion simple pour recevoir la couche d'albumine iodurée. Mme Lebreton[2] a fait l'inverse : elle étend sur une glace une couche de collodion ioduré, sensibilise dans le cabinet obscur, lave soigneusement la plaque au sortir du bain d'argent et la recouvre d'albumine non iodurée; elle coagule cette couche d'albumine par immersion dans un bain d'acéto-nitrate d'argent.

Gatel[3] ajoutait un peu d'iode libre à l'albumine et employait un collodion contenant de l'iodure de fer; il sensibilisait dans un bain contenant de l'acéto-nitrate d'argent et de l'alcool et lavait la couche à l'alcool. D'après lui, ce lavage donnait des surfaces très propres.

Russel[4], après avoir sensibilisé la couche d'albumine préparée suivant le procédé Taupenot, lave la plaque dans un bain contenant de l'eau et du sel marin qui enlève les dernières traces de nitrate d'argent. L'immersion dans ce bain est prolongée pendant une demi-heure; il les recouvre ensuite d'une solution très faible d'acide gallique. Les glaces ainsi préparées se conservent pendant plus d'une année.

Grisler Lloyd[5] immergeait la glace, au sortir du bain d'argent, dans une solution préparée de la manière suivante. On mélangeait : albumine, 31 c. c.; eau, 31 c. c.; ammoniaque, 3 gouttes. Ce mélange était battu en neige, et,

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1855, p. 233.
2. *Ibid.*, juillet 1856, p. 221.
3. *Ibid.*, 1858, p. 157.
4. *The Photographic News*, 21 décembre 1860.
5. *The Phot. Journ. London*, février 1859.

lorsqu'il était complètement reposé, on lui ajoutait 621 c. c. d'eau; on laissait la plaque dans ce bain pendant environ deux minutes; on lavait à l'eau ordinaire, puis à l'eau distillée et on laissait sécher. Le développement s'effectuait par l'emploi du mélange de pyrogallol, acide citrique et nitrate d'argent.

Fotherghill[1] sensibilise la glace recouverte de collodion ioduré, puis lave à l'eau distillée; il laisse égoutter la plaque pendant une demi-minute et verse à sa surface de l'albumine simple étendue de 25 % d'eau distillée et bien battue en neige. Après une minute de contact, cette albumine est enlevée par un lavage à l'eau distillée; on laisse sécher et on peut exposer à la lumière. Le développement s'effectue par l'emploi de l'acide pyrogallique et du nitrate d'argent.

Hannaford[2] a modifié le procédé Fotherghill. Au lieu d'employer de l'albumine simple, il se sert d'un préservateur contenant 31 c. c. d'albumine, 150 à 300 c. c. d'eau, 10 c. c. d'une solution aqueuse d'azotate d'argent à 4 % et une quantité d'ammoniaque suffisante pour redissoudre le précipité que forme l'azotate d'argent avec l'albumine. Cette dissolution est passée cinq ou six fois sur la plaque, on lave de nouveau et on laisse sécher. Ackland[3] a apporté quelques modifications au procédé d'Hannaford. Après avoir lavé la couche au sortir du bain d'argent, il la recouvre plusieurs fois du mélange de deux solutions : I) nitrate d'argent, 0,517; eau, 125 c. c.; II) albumine liquide, 15 c. c.; ammoniaque, 3 c. c. 88; eau, 125 c. c. On mélange au moment de l'emploi, on recouvre la glace, on laisse égoutter pendant cinq minutes, puis on verse sur la glace une solution faible d'acide acétique (à 1 %) que l'on fait passer cinq ou six fois sur la surface préparée, on lave et on sèche. L'albumine liquide dont se sert Ackland se prépare avec 250 c. c. d'albumine des œufs, 31 c. c. d'eau, 24 gouttes d'acide acétique cristallisable, 2 c. c. d'ammoniaque; on révèle avec l'acide pyrogallique et le nitrate d'argent.

Petschler et Mann[4], au lieu d'employer de l'albumine iodurée, se servent d'albumine chlorurée. Après le lavage qui suit l'immersion du bain d'argent, les plaques sont recouvertes d'une solution contenant 0,128 de chlorure de sodium et 31 c. c. d'albumine; elles sont alors insensibles à la lumière. On les coagule dans une étuve lorsqu'elles ont été égouttées et séchées. Pour les sensibiliser, on les lave sous un filet d'eau, ce qui suffit pour rendre de nouveau la couche sensible à la lumière. Ackland[5] a fait observer que le lavage sous un filet d'eau ne suffisait pas toujours : il vaut mieux laver les plaques à fond, en les immergeant dans une cuvette pleine d'eau distillée; avec ce lavage on obtient des résultats excellents.

Country Parson[6] emploie après les lavages qui suivent la sensibilisation 1 partie d'albumine, 2 parties d'eau, 10 gouttes d'ammoniaque et 31 c. c. d'eau; lorsque l'excès d'albumine s'est écoulé, il plonge la glace tout d'un coup dans une cuvette remplie d'eau presque bouillante.

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1858, p. 263.
2. *The British Journal of Photography*, 15 avril 1862.
3. *Ibid.*, 20 octobre 1865.
4. *Ibid.*, 15 août 1860.
5. *Phot. News*, août 1860.
6. *British Journal of Phot.*, 15 juillet 1861.

England[1] sensibilise, lave la couche et verse à la surface de l'albumine; il lave légèrement; il verse alors sur la glace albuminée une solution aqueuse de nitrate d'argent à 6 % additionnée de quelques gouttes d'acide acétique; on lave et on fait sécher la glace ainsi préparée. Nelson[2] a essayé de développer par l'acide pyrogallique et le nitrate d'argent les glaces sèches préparées par ce procédé. Lorsque le temps de pose était très court, il n'obtenait pas d'image; mais en lavant soigneusement les glaces, en les immergeant pendant huit minutes dans une dissolution d'azotate d'argent, puis les recouvrant du bain de fer, il a obtenu de bons résultats.

La température à laquelle on effectue le développement exerce une grande influence sur la nature de l'image, comme l'a montré Ino Ryley[3] en 1858. On peut, pour développer[4] les plaques préparées par le procédé Taupenot, employer une solution aqueuse et chaude d'acide pyrogallique à 5 % à laquelle on ajoute quelques gouttes d'ammoniaque. On obtient immédiatement les détails de l'image; on donne l'intensité nécessaire en renforçant par l'emploi de l'acide pyrogallique et du nitrate d'argent. Haackmann[5] sensibilisait la plaque dans une solution aqueuse d'azotate d'argent à 12 %, la lavait complètement et la recouvrait d'une solution d'albumine contenant cinq blancs d'œufs, 150 c. c. d'eau et quelques gouttes d'ammoniaque. Cette dissolution filtrée était étendue sur les plaques plusieurs fois de suite de façon à ce que la couche de collodion soit bien imbibée d'albumine; on faisait égoutter l'excès d'albumine et l'on plongeait la plaque dans une cuvette contenant de l'eau bouillante, on lavait légèrement et l'on séchait. Le développement à chaud réussissait bien avec ces plaques.

Maxwel-Lyte[6] se servait d'un collodion ioduré par une solution renfermant 28 grammes d'iodure de sodium, 6 grammes de bromure d'ammonium et 1 litre d'alcool à 40°; la sensibilisation se faisait dans un bain d'argent à 7 % fraîchement préparé. La couche était lavée complètement, puis on l'immergeait dans une solution aqueuse de chlorure de sodium à 5 %; la plaque était lavée de nouveau, puis recouverte d'un préservateur ammoniacal. On mesure 100 c. c. d'albumine des œufs, 50 c. c. d'eau et 1 c. c. d'ammoniaque liquide; on bat en neige et on prend 100 c. c. du liquide obtenu par décantation, on le mélange avec 100 c. c. d'ammoniaque liquide contenant le chlorure d'argent lavé provenant de la précipitation de 1 gramme de nitrate d'argent; on verse ce mélange d'albumine chlorurée sur la glace, on laisse sécher, on expose à la lumière; on commence le développement à l'aide du sulfate de fer et l'on termine par l'acide pyrogallique.

Pour éviter le soulèvement de la couche qui se produit souvent si le développement se prolonge, Jeuffrain[7], reprenant les expériences de l'abbé Laborde sur l'emploi de l'iodure d'aluminium, s'est servi d'un collodion préparé avec 110 c. c. d'éther, 40 c. c. d'alcool, 1 gramme de coton-poudre,

1. *British Journal of Phot.*, avril 1867.
2. *Phot. News*, 19 février 1869.
3. Voyez Eder, *Ausfürliches Handbuch der Photographie*, II, p. 316.
4. *British Journal of Photography*, 18 avril 1873.
5. *Phot. News*, 1er novembre 1867.
6. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1867, p. 143.
7. *Ibid.*, 1867, p. 8.

0gr6 d'iode en paillettes et un excès d'aluminium en lames. Lorsque ce collodion présente une teinte ambrée, il est bon à être employé; les couches qu'il fournit sont extrêmement adhérentes. On arrive au même résultat soit par l'emploi d'une couche préalable d'albumine ou de gélatine étendue sur verre, soit simplement par le polissage au talc indiqué par Fortier.

L'excès de nitrate d'argent qui recouvre la couche d'albumine après la seconde sensibilisation est la principale cause qui empêche les glaces de se conserver. Price[1] immerge la couche dans une solution aqueuse de sel marin à 2 °/o, puis termine les lavages; mais les glaces ainsi préparées sont un peu lentes. Llewelyn[2], au lieu d'employer le chlorure de sodium, se servait de bromure de potassium à la dose de 1 gramme par litre d'eau distillée; Davanne[3] a employé ce procédé de lavage.

Magny[4], utilisant un collodion renfermant parties égales d'iodure et de bromure, se sert de la même formule d'albumine que Taupenot, et, après les lavages qui suivent la sensibilisation, préserve la couche humide à l'aide d'une solution contenant 100 c. c. d'eau, 1 gramme de gomme, 1 gramme d'acide gallique; il commence le développement avec le pyrogallol et le carbonate d'ammoniaque et termine avec le nitrate d'argent et l'acide pyrogallique. Il avait constaté qu'après exposition à la chambre noire et immersion de la glace dans un bain contenant 1 litre d'eau, 3 grammes d'acide gallique, 1 gramme d'acide pyrogallique, 5 grammes d'acide acétique, la glace se développait lentement. Si on la retire de ce bain avant la fin du développement et qu'on la laisse sécher dans l'obscurité, le développement se continue de lui-même.

Belbèze[5] prépare les glaces d'après le procédé Taupenot, et après sensibilisation les recouvre d'un préservateur préparé avec 500 c. c. d'eau bouillante, 20 grammes de thé, 25 grammes de sucre, 25 c. c. d'alcool; cette solution est filtrée et versée sur les glaces lorsqu'elles sont complètement refroidies. Si l'on emploie le révélateur alcalin, le temps de pose exigé par ces plaques est tout aussi court que si l'on employait le collodion humide. Belbèze se servait de trois solutions: I) solution saturée de carbonate d'ammoniaque; II) alcool à 40°, 100 c. c.; acide pyrogallique, 20 grammes; III) eau, 100 c. c.; bromure de potassium, 2 grammes. Pour révéler l'image, il préparait le développateur avec 100 c. c. d'eau, 2 c. c. de la solution I, quatre à cinq gouttes de la solution II, et cinq à six gouttes de la solution III. Lorsque les détails étaient complètement dessinés, il lavait l'image et renforçait à l'acide pyrogallique et nitrate d'argent contenant de l'acide citrique.

Le procédé Taupenot est à peu près abandonné aujourd'hui. Les plaques préparées par ce moyen ont été remplacées par les glaces recouvertes de gélatino-bromure d'argent; les rares photographes qui se servent encore de ce procédé emploient le révélateur alcalin au pyrogallol pour faire apparaître l'image. Mudd[6] avait constaté, en 1881, que l'emploi de l'acide pyro-

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1867.
2. *Ibid.*, 1858, p. 270.
3. *Ibid.*, 1870, p. 171.
4. *Ibid.*, 1871, p. 58, 1873, p. 100.
5. *Ibid.*, 1869, p. 290.
6. *Phot. News*, 1861, p. 386.

gallique seul suffit pour faire apparaître l'image; mais il est difficile de bien conduire l'opération du développement.

§ 4. — Procédé au tannin et ses modifications.

336. Procédé au tannin. — Le procédé au tannin publié par le major Russel[1] a été l'origine d'un grand nombre de procédés de collodion sec. Les résultats obtenus par cette méthode ont été si parfaits, sa simplicité est telle, que pendant près de vingt ans elle a été à peu près exclusivement employée avec quelques modifications. Le major Russel couvre d'abord la glace d'une couche préalable de gélatine qui permet non seulement de faciliter l'adhérence de la couche de collodion, mais encore d'employer toute espèce de collodion; cette première couche étant sèche, on étend le collodion et on fait la sensibilisation par immersion de la glace dans un bain d'argent, on lave complètement la couche sensible, et on recouvre alors la glace d'une solution de tannin que l'on laisse sécher. Poitevin[2] a prouvé qu'au point de vue photographique le tannin jouait exactement le rôle du nitrate d'argent par rapport à l'iodure de ce métal, c'est-à-dire qu'il lui donnait la propriété de reprendre sa sensibilité à la lumière que le lavage lui avait fait perdre.

L'exposition à la lumière est plus longue que celle nécessitée par l'emploi des plaques préparées au collodion humide; elle est en moyenne de six à huit fois plus considérable.

Pour développer, on lave d'abord la couche pour enlever le tannin, puis on fait apparaître l'image soit par l'emploi de l'acide pyrogallique et du nitrate d'argent, soit en employant le révélateur alcalin. Le fixage s'effectue à l'aide d'hyposulfite de soude, et le négatif, lavé et séché, est verni par les procédés ordinaires.

La solution de tannin dont on recouvre la couche après les lavages qui suivent la sensibilisation a été appelée *solution préservatrice* ou *préservateur*. C'est surtout sur la composition de ce liquide préservateur qu'ont porté les modifications introduites dans la préparation des plaques au tannin.

1. *Phot. News*, 1861, p. 135.
2. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1863.

Le major Russel[1] a fait observer que tout collodion qui fournit de bons résultats par le procédé humide peut fournir d'excellentes images lorsqu'on l'emploie pour la préparation des plaques par ce procédé. Les glaces, soigneusement nettoyées, sont recouvertes soit d'une couche préliminaire d'albumine, soit d'une couche de gélatine, comme l'a indiqué Hardwich. La solution destinée à cette couche préliminaire se prépare en plaçant dans une capsule de porcelaine un demi-litre d'eau et 5 grammes de gélatine. Lorsque cette dernière est suffisamment gonflée, on ajoute 1 c. c. d'acide acétique cristallisable et l'on chauffe pour opérer la dissolution de la gélatine ; on ajoute alors 30 c. c. d'alcool filtré dans lequel on a fait dissoudre 1 gramme d'iodure de cadmium, 0gr25 de bromure et quelques paillettes d'iode ; on filtre à chaud le mélange obtenu. La glace étant légèrement chauffée est recouverte de ce liquide et abandonnée à la dessiccation. Le gélatinage ne constitue pas une opération indispensable pour la réussite du phototype.

Le collodion doit contenir au moins 1 % d'iodure et 1/3 de bromure. Une bonne préparation[2] est obtenue par le mélange de 60 c. c. d'éther, 40 c. c. d'alcool, 1 gramme de coton-poudre, 0gr75 d'iodure de cadmium, 0gr50 d'iodure d'ammonium et 0gr40 de bromure d'ammonium. Le collodionnage de la plaque s'effectue en la soutenant sur un tampon de linge, de manière à ne pas laisser de coins non recouverts de collodion. On sensibilise dans un bain d'argent contenant 8 grammes de nitrate d'argent, 100 c. c. d'eau distillée et 2 c. c. d'acide acétique. Pour effectuer la sensibilisation sans perte de temps, on se sert d'une cuvette à sensibiliser pouvant contenir deux glaces à la fois ; un léger rebord de gutta-percha la partage en deux, de manière que l'une des glaces ne peut jamais glisser sur l'autre. Pendant que l'on collodionne la deuxième glace, la première est sensibilisée, et quand la deuxième est mise au bain d'argent, on en retire la première que l'on peut laver immédiatement.

Les lavages s'effectuent en plaçant les glaces dans des cuvettes contenant de l'eau distillée filtrée. On dispose six à huit cuvettes les unes à la suite des autres ; les plaques restent dans la première cuvette jusqu'à ce qu'elles soient complètement *dégraissées*, c'est-à-dire jusqu'à ce que l'eau coule d'une manière régulière à leur surface. On peut réunir toutes les glaces dans une dernière cuvette en bois ou en zinc verni au bitume. Philippe Holland a proposé de placer à l'intérieur de ces cuvettes un support à glace presque de la même dimension que l'intérieur de la cuvette, avec deux poignées, afin que l'on puisse le lever et l'abaisser pour produire un courant d'eau qui permette de laver plus efficacement. Au-dessous du support à glaces on place un morceau de bois à rainures d'environ 0m10 de largeur et qui a pour but d'empêcher les glaces de glisser. Il est très important de ne pas toucher au collodion ou au bain d'argent avec les doigts plus ou moins humectés de tannin. Si l'on opère seul, il est bon de sensibiliser d'abord *toutes* les glaces[3] avant de procéder à l'application du tannin ; si l'on travaille avec un assistant, ce dernier fera seul l'application du préservateur au tannin.

1. *Phot. News*, 15 mars 1861.
2. *Bulletin belge de la photographie*, 1863, p. 165.
3. De Vylder, *Bulletin belge de la photographie*, 1863, p. 167.

Ce préservateur se prépare en mélangeant 3 grammes de tannin à 100 c. c. d'eau : quand la dissolution est complète, on la verse dans un entonnoir contenant un filtre préalablement mouillé à l'eau distillée ; on filtre, et quand la liqueur est bien claire, on ajoute 5 c. c. d'alcool à 40°. L'addition d'alcool a pour but de permettre à la liqueur de pénétrer plus aisément dans la couche collodionnée ; il aide aussi à conserver plus longtemps la solution de tannin, laquelle sans cette addition se trouble et se décompose vite. Il est très important de n'ajouter l'alcool que quand la solution de tannin est filtrée, car l'alcool pourrait dissoudre certaines substances résineuses, insolubles dans l'eau.

Pour étendre la dissolution de tannin sur les plaques on verse une certaine quantité de ce liquide dans deux verres à bec de forme bien différente et numérotés, afin de ne pas les confondre, on retire une glace du dernier bain de lavage, on passe un léger filet d'eau distillée à la surface du collodion, on fait égoutter la glace, et on y verse à plusieurs reprises, en le recueillant chaque fois, le contenu du flacon premier verre, jusqu'à ce que le liquide recouvre sans les délaisser toutes les parties de la glace ; puis, quand ce lavage au tannin est bien complet, on laisse égoutter la glace, on applique une seule fois le contenu du second verre, et on recueille l'excès dans le *premier* vase.

On peut alors mettre la glace à sécher en la plaçant contre un mur, collodion en dessous, en l'appuyant par un angle sur du papier buvard. Dans des conditions ordinaires de chaleur et d'humidité la glace est sèche au bout de sept à huit heures ; elle est alors prête à être employée. La sensibilité des plaques conservées dans des boîtes hermétiquement fermées à l'abri de la lumière et de l'humidité ne varie pas pendant plusieurs années.

Le temps de pose à la chambre noire est de six à huit fois plus long que si l'on opérait avec le même collodion d'après les procédés du collodion humide ; on peut, avec l'emploi du révélateur alcalin, réduire considérablement ce temps d'exposition.

Il est important de retarder aussi peu que possible le développement. Sous l'influence du temps, les glaces au tannin perdent la propriété de retenir l'image. Avant le développement, si l'on n'a pas employé de couche préliminaire, on colle avec un petit pinceau les bords de la plaque, soit en employant un vernis au caoutchouc et à la benzine, soit en employant un vernis très épais à la gomme laque ; on laisse sécher ce vernis et on humecte alors chaque glace avec un mélange d'eau et d'alcool ; on lave et on recouvre la glace avec une petite quantité du bain d'argent qui a servi à la sensibilisation ; on plonge alors la glace dans une cuvette plate contenant une quantité suffisante de révélateur assez concentré et contenant 10 grammes d'acide acétique cristallisable, 200 c. c. d'eau et 1 gramme d'acide pyrogallique. L'image se développe graduellement ; si le révélateur se colore fortement et devient trouble, on le rejette immédiatement et on le remplace par une nouvelle quantité de développateur, après avoir lavé soigneusement la plaque.

Lorsque le développement est terminé, on lave complètement la couche et on la fixe à l'hyposulfite de soude ordinaire ; après lavage, on applique sur la surface collodionnée une couche de gomme arabique ; quand la glace est bien sèche, on la vernit par les procédés habituels.

337. Modifications apportées au procédé au tannin. — Peu de temps[1] après la publication de son procédé, le major Russel faisait connaître qu'il valait mieux dissoudre dans le collodion une dose relativement forte de bromure (2 de bromure pour 3 d'iodure) et développer à l'acide pyrogallique contenant peu de nitrate d'argent si le temps de pose avait été court, beaucoup de nitrate si le temps de pose avait été exagéré. Le révélateur ne contenait plus d'acide gallique. Enfin, plus tard[2], il supprimait complètement les iodures dans le collodion destiné à préparer les glaces au tannin.

Henry Draper[3] obtint des épreuves instantanées par le procédé au tannin; il employa le révélateur à chaud. Après la pose, la glace était plongée dans de l'eau à 90° C.; le révélateur était versé sur la glace à la température ordinaire. Il constata que plus la pose avait été courte, plus l'eau servant à mouiller la glace devait être chaude pour que l'image se développât complètement. Wager Hull[4] versait la solution d'acide pyrogallique seule sur la plaque après avoir chauffé la couche à 56° C.; il replongeait la plaque dans l'eau chaude et, après avoir répété trois fois cette opération, ajoutait une goutte ou deux de nitrate d'argent acide. En recommençant plusieurs fois ce traitement, il obtenait des clichés très détaillés avec des temps de pose assez courts.

England[5] avait fait remarquer que « si l'on parvenait à préparer une solution de fer ou tout autre révélateur énergique convenable pour les glaces au tannin, on pourrait obtenir sur celle-ci des épreuves absolument instantanées. » Il employait un excès de bromure dans le collodion, lavait les glaces et les recouvrait d'un révélateur contenant 100 c. c. d'eau, 3 grammes de tannin et 3 grammes de miel. Les glaces sèches étaient bordées d'un enduit de cire blanche dissoute dans la benzine et développées à l'acide pyrogallique et nitrate d'argent.

Le major Russel a montré le premier[6] les avantages que présentait l'emploi de l'acide pyrogallique alcalinisé pour le développement des glaces au tannin. Les plaques, préalablement recouvertes d'une couche de gélatine, sont collodionnées, sensibilisées, lavées, puis recouvertes du préservateur contenant 1gr5 de tannin pour 100 c. c. d'un mélange d'eau et d'alcool; après séchage, les glaces sont recouvertes sur les bords avec du vernis au caoutchouc et exposées à la lumière. Le révélateur renferme 150 c. c. d'eau, 100 c. c. d'alcool et 0gr75 de carbonate d'ammoniaque; on l'additionne d'une solution d'acide pyrogallique à 1 %. Quand les détails sont venus, on ajoute un peu d'ammoniaque additionné d'un bromure soluble. Les glaces préparées par ce procédé doivent être soigneusement préservées de la lumière, car les rayons jaunes eux-mêmes attaquent aisément le bromure d'argent et il se produit ainsi du voile sur les épreuves. Le major Russel a constaté, dès 1868, que ces glaces sont très sensibles : « Il est difficile de les préparer sans

1 *Brit. Journ.*, 15 avril 1861.
2. *Phot. Journ. London*, 15 avril 1863.
3. *Phot. News*, 10 fevrier et 7 mars 1862.
4. *Ibid.*, 4 avril 1862.
5. *Phot. Journ. London*, 15 avril 1862.
6. *Phot. News*, 29 mai 1863.

qu'elles s'altèrent, même dans une chambre *éclairée par un verre jaune.* » Les lavages doivent être faits avec le plus grand soin ; on évite les voiles en ajoutant une trace d'iodure soluble mis dans l'eau de lavage; c'est un point sur lequel ont particulièrement insisté Guerin et Bonoldi[1]. Pour assurer la vigueur des images, Russel a fait remarquer[2] qu'il importait de maintenir la proportion d'éther aussi basse que possible, tout en laissant le collodion assez fluide pour que l'emploi en soit facile.

Clavier[3] a employé un collodion bromo-ioduré auquel il ajoutait environ 1 % d'une solution alcoolique de cire jaune dissoute à la dose de 10 % et de colophane dissoute à la même dose. Après sensibilisation dans un bain d'argent à 8 % légèrement acide, il lave la plaque et la recouvre d'une solution de tannin à 1 %.

338. Tannin mélangé de substances diverses. — Towler[4] a employé un procédé mixte composant l'usage du tannin et de l'albumine. Il collodionne, sensibilise, lave les glaces, puis les plonge dans un bain de bromure de cadmium à 1,5 % ; il lave de nouveau et applique une solution de tannin contenant 4 grammes de tannin, 4 grammes de sucre, 125 c. c. d'eau et 16 c. c. d'alcool. Après avoir laissé égoutter cette solution, il recouvre la plaque d'un mélange contenant 250 c. c. d'albumine des œufs, 12 c. c. d'ammoniaque; il lave ensuite la plaque, laisse sécher, et, après exposition à la lumière, développe avec l'acide pyrogallique et le nitrate d'argent.

P. Gaillard[5] a ajouté un peu de dextrine au préservateur au tannin. Il préparait deux solutions contenant : l'une, 4 grammes de tannin dissous dans 60 c. c. d'eau distillée ; l'autre, 5 grammes de dextrine préalablement broyée avec un peu d'eau dans un mortier et additionnée de 70 c. c. d'eau. La solution de tannin était versée peu à peu dans celle de dextrine, on filtrait, et le liquide obtenu servait en place de solution de tannin. Le développement des plaques s'effectuait avec l'acide pyrogallique mélangé de nitrate d'argent.

Plücker[6] emploie un préservateur contenant 500 c. c. d'eau, 12gr5 de tannin, 25 grammes de dextrine, 2gr5 d'acide gallique et 50 c. c. d'alcool ; on ajoute quelques gouttes d'essence de girofle à cette solution pour éviter qu'elle moisisse; on filtre avant l'emploi. Pour effectuer le développement des plaques recouvertes de ce préservateur, Plücker les expose pendant deux minutes aux vapeurs ammoniacales. Pour cela, il place la glace sur une cuvette dans le fond de laquelle on a versé quelque peu d'ammoniaque liquide ou un mélange dégageant ces vapeurs : l'image apparait dans tous ses détails. Un peu d'humidité, celle qui résulte de la projection de l'haleine, favorise la réaction. Il recouvre alors la plaque d'une solution contenant 250 c. c. d'eau, 2 grammes de carbonate d'ammoniaque et 0gr2 de bromure de potassium; on ajoute ensuite quelques gouttes d'une solution alcoolique d'acide pyro-

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1864, p. 313.
2. *Phot. News*, 2 octobre 1863.
3. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1874, p. 6.
4. *Ibid.*, 1867, p. 45.
5. *Ibid.*, 1865, p 123.
6. *Bulletin belge de la photographie*, juin, 1871, p. 75.

gallique; on lave et on renforce à l'aide d'acide pyrogallique additionnée d'azotate d'argent.

Le mélange de tannin et de gomme a été recommandé par Keene[1]. Glover[2] s'est servi de miel et de tannin. Kemp[3] s'est servi de malt pur ou additionné de tannin. Haack[4] additionnait le tannin d'une petite quantité de bicarbonate de soude. W. Blair[5] mélangeait à la solution de tannin une solution alcaline de gomme et de sucre : la solution prend une couleur brun foncé. On peut couvrir les plaques de ce liquide, qui donne de bons résultats.

La filtration de ces divers liquides est quelquefois difficile; on peut arriver à les filtrer aisément à l'aide de divers artifices. On dissout 31 grammes de tannin dans 280 c. c. d'eau; lorsque la solution est effectuée, on additionne ce liquide de la moitié d'un blanc d'œuf préalablement battu en neige[6]. Jeanrenaud avait indiqué l'emploi de quelques gouttes d'acide nitrique ajoutées à la solution de tannin. Puech se servait d'une petite quantité de dissolution de gélatine[7] qu'il ajoutait à celle de tannin; il agitait fortement et filtrait.

339. Emploi de substances contenant du tannin ou des corps analogues. — On peut utiliser les substances qui renferment naturellement du tannin au lieu d'employer cette substance à l'état de pureté. On a employé aussi des substances analogues au tannin ou pouvant fournir ce composé.

Parmi ces substances, il convient de citer l'acide gallique employé seul ou associé à la gomme. Fothergill[8] a constaté, en 1860, qu'une plaque collodionnée, sensibilisée, puis lavée dans une solution renfermant du chlorure de sodium, lavée de nouveau et recouverte ensuite d'une dissolution d'acide gallique, se conserve fort bien et peut être employée à l'état sec.

Roman[9] a reconnu que l'on pouvait conserver les glaces en les recouvrant après lavage d'une dose très faible d'acide pyrogallique.

Borlinetto[10] s'est servi, au lieu de tannin, d'une dissolution aqueuse de noix de galle à 2 % faite à chaud.

Barratti[11] a employé le café comme préservateur : il préparait à chaud une solution renfermant 300 c. c. d'eau, 30 grammes de café brûlé et 15 grammes de sucre. Towler, Dubort[12] et plusieurs autres opérateurs ont obtenu

1. *Phot. Archiv.*, 1863, p. 11.
2. *Ibid.*, 1864, p. 483.
3. *Ibid.*, 1863, p. 15.
4. *Phot. Correspondenz*, 1867.
5. *British Journal of Photography*, 8 sept. 1871.
6. *Ibid.*, 1872, p. 261.
7. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1872, p. 261.
8. *Phot. Archiv.*, 1860, p. 185.
9. *Bulletin de la Société francaise de photographie*, 1863, p. 92.
10. *La Camera oscura*, 1869.
11. *Ibid.*, 1865.
12. *Phot. Archiv.*, 1868, pp. 80 et 98.

de bons résultats par ce procédé, qui permet d'obtenir des négatifs très brillants. Constant-Delessert[1] a utilisé ce mode opératoire qu'il a ultérieurement modifié[2]. Il mélangeait deux solutions : la première était faite avec 150 c. c. d'eau bouillante versée sur 15 grammes de café moka brûlé et finement pulvérisé, il ajoutait 6 grammes de sucre ; la seconde dissolution renfermait 150 c. c. d'eau distillée, 6 grammes de gomme arabique et un demi-gramme de sucre candi ; après refroidissement, on filtrait ces deux dissolutions qu'on mélangeait par parties égales. L'addition de sucre, d'après Jocelyn[3], permet d'obtenir des clichés très limpides et facilite beaucoup l'opération du développement.

Bardwel[4] a modifié le procédé au café. Il lave la glace après sensibilisation, la recouvre d'une couche d'albumine étendue de dix fois son volume d'eau, laisse sécher l'albumine, la sensibilise, lave avec soin, et passe la glace dans une solution aqueuse de bromure d'ammonium à 1 %; après lavage, il immerge dans une solution de café contenant moitié moins de sucre que ne l'indique la formule de Constant-Delessert.

Angerer[5] prépare la dissolution de café avec 70 grammes de café brûlé et 520 c. c. d'eau ; il mélange cette dissolution avec un égal volume d'un liquide contenant 2 grammes de gomme, 3 grammes de sucre et 500 c. c. d'eau ; après mélange on filtre ce liquide que l'on emploie comme préservateur. On a aussi proposé de mélanger à l'infusion de café brûlé une petite quantité de bicarbonate de soude[6].

L'infusion de café présente des propriétés révélatrices. Brew[7] a observé qu'une glace préparée au café se développe seule sous l'influence de l'eau. Davanne[8] a observé le même phénomène, qui est très net si l'on emploie une eau un peu calcaire.

L'emploi du thé, comme préservateur, a été indiqué pour la première fois par Kaiser[9] : il faisait bouillir 4 grammes de thé avec 100 c. c. d'eau, ajoutait 100 c. c. d'alcool et 200 c. c. d'eau ; à 60 c. c. de cette dissolution il ajoutait 4 à 5 gouttes d'une solution saturée de bicarbonate de soude et se servait du préservateur ainsi préparé. Plus tard, Belbèze[10] se servit d'un procédé analogue quoique plus simple : il préparait le préservateur avec 100 c. c. d'eau bouillante, 2 grammes de thé, 5 grammes de sucre ; il filtrait ce liquide, l'additionnait de 5 c. c. d'alcool et recouvrait de ce préservateur la plaque sensibilisée et lavée. Après exposition à la lumière, il faisait apparaître l'image par l'emploi d'un révélateur contenant un litre d'eau, 10 grammes d'acide gallique dissous à chaud, 5 c. c. d'acide acétique et 10 c. c. d'alcool ; cette liqueur, filtrée, était mélangée d'une petite quantité de

1. *Phot. Archiv.*, 1866, p. 403.
2. *Bulletin belge de la photographie*, 1871, p. 146.
3. *Phot. Archiv.*, 1868, p. 14.
4. *Phot. News*, 15 janvier 1869.
5. *Phot. Correspondenz*, 1873, p. 204.
6. *British Journal of Photography*, 1878.
7. *Ibid.*, août 1872.
8. *Bulletin de la Société française de photographie* 1872, p. 278.
9. *Phot. Archiv.*, 1865, p. 88.
10. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1869, p. 34.

dissolution aqueuse d'azotate d'argent mélangée d'acide acétique. Newton[1] a employé comme préservateur le mélange de thé et de moutarde.

Le vin rouge et le tabac[2], le vin de Champagne[3], l'extrait de gingembre[4] ont été essayés comme préservateurs. Watson fait bouillir pendant dix minutes 10 grammes de tabac à fumer dit caporal avec 500 c. c. d'eau, il filtre, ajoute 10 grammes de gomme arabique, et emploie ce liquide comme la dissolution de tannin. Sutton[5] a constaté que le pale-ale employé comme préservateur empêchait les soulèvements de la couche de collodion. L'usage de ce préservateur ne fournit pas des plaques d'une grande rapidité; il y a avantage à le mélanger soit avec le sucre, soit avec le tannin. De Saint-Hilaire[6] a substitué comme agent préservateur la bière au malt, indiqué par Macnair[7]. Kemp[8] avait recommandé l'emploi du houblon et Craig[9] celui du cachou. De Brébisson[10] s'était servi, pour la production d'épreuves instantanées sur plaques sèches, d'un collodion ioduré et bromuré par les sels de cadmium; le préservateur renfermait 90 c. c. d'eau distillée, 10 c. c. d'alcool à 36°, 3 grammes de pâte de jujube et 5 grammes de gomme arabique. Il avait constaté que l'on pouvait remplacer la pâte de jujube par 2 grammes de sucre candi. Après exposition à la lumière, il lavait la couche, la recouvrait d'une solution aqueuse d'azotate d'argent à 3 °/o fortement modifiée par l'acide acétique, et faisait agir le révélateur au fer contenant 100 c. c. d'eau, 5 grammes de sulfate de fer et 2 grammes d'acide tartrique. On peut d'ailleurs, dans ce procédé, employer le révélateur alcalin.

Belbèze[11] a employé un préservateur contenant du quinquina et de l'acide gallique. En se servant du révélateur alcalin pour faire apparaître l'image, il a pu réduire le temps de pose et le rendre identique à celui qu'exigent les glaces préparées par le collodion humide.

Schnauss[12] s'est servi d'une décoction de raisins secs. Il fait bouillir 500 grammes d'eau avec 100 grammes de raisins; la dissolution est filtrée après ébullition et l'on s'en sert aussitôt qu'elle est refroidie. Les plaques sont développées par le révélateur alcalin. Boivin[14] avait utilisé de l'infusion de bois de réglisse et Fowler de celle de marrons d'Inde; il ajoutait 8 c. c. de sucre blanc à une infusion de marrons d'Inde. Bolton et Sleddon[15] préparent une infusion avec 30 grammes de copeaux de quassia et un demi-litre d'eau bouillante; ils laissent macérer pendant plusieurs heures dans

1. *Anthony's phot. Bulletin*, 1873.
2. *British Journal of Photography*, 1877, p. 329.
3. *Ibid.*, 1860.
4. *Phot. Archiv.*, 1866, p. 203.
5. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1872, p. 27.
6. *Ibid.*, 1863, p. 9.
7. *Ibid.*, 1860, p. 130.
8. *Description of certain dry process*, 1863.
9. *Phot. News*, 20 octobre 1863.
10. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1864, p. 23.
11. *Ibid.*, 1873, p. 42.
12. *Phot. Archiv.*, 1864, p. 335, et *Bulletin belge de la photographie*, 1865, p. 219.
13. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1857, p. 313.
14. *Moniteur de la photographie*, 1876.
15. *British Journal of Photography*, 14 août 1868.

un endroit chaud, on décante et on ajoute à l'infusion 13 grammes de sucre blanc. En ajoutant 4 c. c. d'albumine déposée à ce préservateur on peut le filtrer très facilement.

Boivin[1] a préparé un préservateur contenant 18 gr. de mucilage de graines de coings, 10 grammes de mélasse, 10 grammes d'acide acétique et 180 c. c. d'eau; il préparait une seconde solution renfermant 10 grammes de sucre de réglisse et 200 c. c. d'eau. Ces deux solutions sont filtrées, puis mélangées par parties égales. L'infusion de lichen d'Islande fournit, d'après Aigner[2], des phototypes dont les noirs sont très intenses. M. de Saint-Florent[3] emploie 10 c. c. d'extrait aqueux de ratanhia, 10 à 20 c. c. d'alcool comme préservateur des plaques sèches; il a employé aussi dans les mêmes proportions les teintures de safran, de cannelle, etc. Plus tard, Newton[4] se servait d'un préservateur contenant 300 c. c. d'eau, 3gr20 de tannin et 3gr75 de laudanum ; après filtration, il ajoutait à ce liquide 10 grammes de gomme arabique en poudre et filtrait de nouveau.

L'emploi de la gomme mélangée d'acide gallique comme préservateur a été indiqué par Hardwich[5]. Il faisait dissoudre dans un demi-litre d'eau 30 grammes de gomme arabique et 1 gramme d'acide gallique. Gordon s'est servi, en 1857, d'un préservateur contenant du sucre et de la gomme, puis il modifia le procédé et ajoutait de l'acide gallique au préservateur. Le collodion qu'il employait contenait 250 c. c. d'éther, 250 c. c. d'alcool, 3 grammes d'iodure de cadmium, 1 gramme d'iodure d'ammonium et 6 grammes de coton-poudre. Le bain d'argent était à 8 % et le préservateur renfermait 3 grammes d'acide gallique, 500 c. c. d'eau, 20 grammes de gomme arabique et 5 grammes de sucre candi. L'image était développée soit par le révélateur acide, soit par le révélateur alcalin. Pour éviter les ampoules qui se produisaient quelquefois dans la couche pendant le développement, on lavait d'abord la plaque avec un mélange contenant parties égales d'eau et d'alcool. On pouvait aussi développer à l'aide du bain de fer ; pour cela, on préparait deux solutions : la première contenait 4 grammes de gélatine, 60 c. c. d'acide acétique et 400 c. c. d'eau ; la seconde renfermait 5 grammes de sulfate de fer et 100 c. c. d'eau. On employait une partie de la première dissolution pour trois parties dans la seconde ; après avoir versé ce mélange sur la plaque on le recueillait dans un verre et on l'additionnait de quelques gouttes d'une dissolution faible d'azotate d'argent[6]. Constant-Delessert[7] s'est servi d'un préservateur facile à préparer ; il contenait 100 c. c. d'eau, 4 grammes de gomme arabique, 1 gramme de sucre candi et 0gr5 d'acide gallique. L'emploi de ce préservateur permet d'obtenir des images extrêmement brillantes.

340. Emploi de substances diverses. — Hill Norris a indiqué, en 1857, un mode général d'emploi des préservateurs. Après avoir sensibilisé et

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1857, p. 241.
2. *Phot. Archiv*, 1867, p. 82.
3. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1873, p. 318.
4. *Anthony's Bulletin*, 1875.
5. *Journ. Lond. Soc.*, vol. IX, p. 139.
6. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1869, p. 225.
7. *Ibid.*, 1868, p. 286.

lavé une plaque, il a indiqué un moyen de la conserver à l'état sensible : il suffit de la recouvrir[1] d'une solution de gomme arabique. La dextrine, l'empois d'amidon, la gélatine, l'albumine, la gomme adragante, les infusions végétales, la caséine, et, en un mot, toutes les substances qui sont susceptibles de se dissoudre dans l'eau et en se desséchant de maintenir la porosité du collodion, donnent le même résultat.

Sutton[2] a insisté sur les avantages qu'il y avait à employer la gomme seule. Il se servait d'un collodion riche en bromure, sensibilisait, lavait complètement et recouvrait la plaque d'une solution aqueuse de gomme à 5 °/°; il développait à l'aide de l'acide pyrogallique et du nitrate d'argent.

England[3] a modifié le procédé à la gomme de Gordon. Le préservateur qu'il emploie renferme 1 gramme de gomme arabique, 0gr5 de sucre et 100 c. c. d'eau. Avec ce préservateur, le développement au fer ne réussit que si les plaques sont préparées depuis peu. Mais l'emploi du révélateur alcalin, suivi du renforçateur à l'argent, donne constamment de bons résultats. Lawson Lisson[4] s'est servi d'un préservateur contenant 1gr20 de gomme arabique, 0gr6 de borax, 100 c. c. d'eau et 5 c. c. d'alcool; ce préservateur est étendu sur les glaces à la manière ordinaire.

Maxwell-Lyte[5], a employé comme préservateur la gélatine modifiée par l'ébullition avec une petite quantité d'acide sulfurique. Il avait précédemment indiqué l'emploi du mélange de gomme et de miel[6]; ces diverses substances avaient été employées pour préserver le collodion. Le sucre seul ou additionné d'acide acétique a été employé dans ce but. Morgan[7] employait 8 c. c. d'eau, 4 grammes de sucre et 2 c. c. d'acide acétique.

Le caramel a été utilisé comme préservateur par Bartholomew[8]. Plus tard, Constant-Delessert[9] l'a employé en mélange avec l'acide gallique et l'albumine. Son préservateur renfermait : albumine, 4 c. c.; acide gallique, 0gr5; caramel, 2 grammes; eau, 140 c. c.; on l'étend sur les glaces et on laisse sécher.

La morphine et plusieurs de ses sels ont été employés comme préservateurs par Bartholomew[10]. Il suffit d'employer une dissolution d'acétate de morphine à la dose de 1 gramme pour un litre d'eau, ou même pour 1,800 c. c. d'eau d'après Vogel[11]; mais la sensibilité décroît rapidement.

Newton[12] a mélangé les sels de morphine avec le café, le tannin et le sucre de lait.

1. Kreutzer, *Jahresbericht*, 1857, p. 194.
2. *The Phot. Journ. London*, 15 octobre 1852.
3. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1870, p. 235.
4. *Phot. News*, 26 juillet 1861.
5. *Journ. of the Photographic Society London*, 1857, pp. 223-287.
6. Horn, *Photographic Journal*, 1856, vol VI, p. 22.
7. Kreutzer, *Jahresbericht*, 1857, p. 68.
8. Bollman, *Phot. Monatshefle*, 1862, p. 60.
9. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1874, p. 305.
10. *Phot. News*, 1872.
11. *Phot. Mittheilungen*, 1875, p. 42.
12. *Phot. Arch.*, 1869, p. 219.
13. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1870, p. 86.

L'infusion de bourgeons de pins a été recommandée par Dussol [13]. Il faisait bouillir 10 grammes de bourgeons de pins avec 100 c. c. d'eau et 5 grammes de sucre, filtrait le liquide obtenu et ajoutait 5 c. c. d'alcool.

Dans les derniers temps, Manners Gordon [1] se servait de deux solutions, l'une contenant 1 gramme d'acide gallique et 6 c. c. d'eau, l'autre 2 c. c. d'eau et 1 gramme de gomme. Au moment de l'emploi, on mélange les deux liquides, on filtre la solution obtenue et on l'étend sur verre. Ce préservateur ne se conserve pas longtemps; on développe les plaques par l'emploi du révélateur alcalin.

Le lait concentré a été proposé par Anthony, de New-York. On le prépare en évaporant à sec 500 c. c. de lait écrémé et 300 grammes de sucre blanc; on dissout 6 grammes de la poudre sèche ainsi obtenue dans 100 c. c. d'eau distillée, on applique ce préservateur comme les autres, on fait sécher à un feu doux.

Kaiser [2] préparait un préservateur permettant une dessiccation très rapide des glaces. Après lavage, il faisait égoutter la plaque et la recouvrait d'une solution renfermant 100 c. c. d'alcool absolu, 2 c. c. d'éther acétique et 0gr50 de camphre.

Llewelyn [3] a fait observer que la meilleure méthode de lavage est celle qui consiste à se servir d'un bain d'iodure ou de bromure alcalin pour enlever l'excès de nitrate d'argent, puis à rendre la sensibilité par l'oxymel ou *une substance organique* contenant du nitrate d'argent acidifié. La plaque sensibilisée et lavée est plongée dans une solution aqueuse de bromure de potassium à 1 %, puis lavée, et quand elle est encore humide, on la recouvre d'un préservateur contenant 100 c. c. d'eau, 6 grammes d'oxymel, 0,048 d'acide citrique et 0,13 de nitrate d'argent; on sèche à l'abri de la lumière. Pour préparer l'oxymel, on fait chauffer le miel, on l'écume, on l'additionne de 5 % de son poids d'acide acétique cristallisable et on écume de nouveau.

Marinier s'est servi du mélange de dextrine, de miel et de camphre. Dupuis [4] a employé le sirop de dextrine comme préservateur. Grüne [5] a essayé la caséine dissoute dans l'ammoniaque.

Certains sels ont été recommandés comme donnant de bons résultats quand on les ajoute aux préservateurs. Reynold [6] a employé une dissolution de ferrocyanure de potassium. Bartholomew s'est servi de carbonate de soude mélangé à la gélatine. Il faisait dissoudre 2 grammes de gélatine dans 300 c. c. d'eau contenant 20 grammes de carbonate de soude et recouvrait la plaque de ce liquide.

Firmin et Lassimone [7] avaient précédemment recommandé l'emploi d'une dissolution ammoniacale de gélatine. Ce liquide était employé comme préservateur.

13. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1870, p. 86.
1. *British Journal of Photography*, juin 1873.
2. *Les Mondes*, 1864.
3. *Journal of the Photographic Society*, London, 1858.
4. *La Lumière*, 1856.
5. *Phot. Mittheilungen*, 1868, p. 58.
6. *Phot. Archiv*, 1865, p. 434.
7. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1856, p. 339.

§ 5. — Procédés divers.

341. Collodion bromuré. — Le major Russel a constaté que l'on pouvait diminuer le temps de pose exigé par les glaces au tannin en employant un collodion contenant simplement des bromures au lieu de renfermer des iodures. On emploie le révélateur alcalin pour faire apparaître l'image. Bolton[1] a fait observer que le bromure d'argent était plus sensible à l'état sec qu'à l'état humide, et que l'emploi de ce composé était avantageux pour la reproduction des paysages; de plus, le bromure se solarise moins facilement que l'iodure et se laisse aisément renforcer par l'emploi du révélateur alcalin. Carey Lea[2] a constaté que pour la photographie des paysages il fallait se servir d'une substance qui puisse s'impressionner sous la plus faible action lumineuse, et qui, par conséquent, puisse profiter des plus petites traces de lumière blanche réfléchie par le feuillage; c'est cette sensibilité aux rayons les plus faibles qui rend le brome précieux pour la photographie des paysages.

Le major Russel employait le préservateur au tannin. Sutton[3] a décrit, sous le nom de procédé sec et humide, un mode opératoire qui, par certains côtés, rentre dans la catégorie des collodions préservés. Il recouvre la glace d'un collodion renfermant 2 % de bromure, sensibilise dans un bain de nitrate d'argent neutre à 15 %, lave la plaque de façon à enlever toute trace de nitrate d'argent libre et la recouvre d'une solution contenant 1 gramme de gélatine Nelson et 1 gramme de carbonate de soude pour 150 c. c. d'eau; on expose la glace humide recouverte de ce préservateur. S'il s'agit d'employer la glace à sec, on sensibilise dans deux bains : le premier à 18 % de nitrate d'argent, le second moitié moins concentré; on plonge la glace dans ce bain avant de la laver. Le développement consiste en deux opérations distinctes : le développement proprement dit et l'intensification. On emploie le révélateur alcalin pour faire apparaître l'image; pour cela, on prépare trois solutions : la première renferme 100 c. c. d'eau et 0,6 d'acide pyrogallique; la seconde contient 2gr5 de bromure de potassium pour 1 litre d'eau; la troisième est faite avec 6 c. c. d'ammoniaque concentrée et 100 c. c. d'eau. Pour révéler l'image, on mélange 100 c. c. de la première solution avec 5 c. c. des deux autres; on n'ajoute que peu à peu la liqueur ammoniacale. L'intensification s'effectue avec l'acide pyrogallique et le nitrate d'argent mélangé d'acide citrique. Cette opération doit être conduite avec lenteur. On fixe en employant une solution faible d'hyposulfite de soude, on lave et on vernit après séchage. Plus tard, Sutton[4] constata que si la couche sensible contenait une trace de bromure non transformé en bromure d'argent on obtenait des images intenses, mais que la sensibilité était diminuée. L'absence de tout bromure soluble diminue la

1. *British Journal of Photography*, 29 novembre 1867.
2. *The Philadelphia Photographer*, juillet 1867.
3. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1869, p. 253.
4. *British Journal of Photography*, 26 avril 1872.

densité et provoque la production d'images grises. Il n'est pas absolument nécessaire, pour éviter la formation du voile, que les couches sensibles ou les révélateurs renferment un bromure. En employant le collodion bromuré, il n'est pas indispensable de se servir d'un préservateur; l'usage de ce liquide est très discutable.

Warthon Simpson[1] avait insisté sur la nécessité de diviser le développement en deux périodes : il commençait le développement de l'image avec une solution aqueuse renfermant seulement de l'acide pyrogallique sans nitrate d'argent ni acide acétique; il obtenait ensuite l'intensité en se servant du révélateur ordinaire d'acide pyrogallique et de nitrate d'argent.

Regnault[2] s'est servi du collodion bromuré avec un révélateur alcalin. Il prépare un collodion contenant 300 c. c. d'éther, 300 c. c. d'alcool, 15 grammes de bromure de cadmium et 11 grammes de coton-poudre; il ajoute à ce collodion 40 c. c. d'une dissolution de vernis au copal contenant 1 gramme de copal pulvérisé, 90 c. c. d'éther et 45 c. c. d'alcool. La plaque est immergée pendant longtemps dans un bain d'argent à 15 %. Il lave complètement la couche et l'immerge dans un préservateur au tannin à 3 pour 100. Cette solution est d'abord bien filtrée, puis clarifiée par addition d'une petite quantité de gélatine dissoute. Regnault a insisté sur la nécessité qu'il y avait de sécher complètement les plaques. Il se servait d'une boîte portant un égouttoir fixe; à la partie inférieure de la boîte se trouvait une petite veilleuse, que l'on séparait des glaces à l'aide d'une feuille métallique; un petit tuyau conduisait au dehors les produits de la combustion. Dans le haut de la boîte il plaçait un tuyau recourbé qui facilitait l'aération en préservant de la poussière ; pour éviter l'action de la lumière, il plaçait sur le devant de la boîte un rideau d'étoffe noire. Le négatif était développé par l'emploi de l'acide pyrogallique et du nitrate d'argent acidifié ; le développement devait être conduit avec une extrême lenteur.

Chardon[3] prépare un collodion avec 100 c. c. d'alcool, 200 c. c. d'éther, 10 à 12 grammes de bromure d'urane, 3gr75 de coton-poudre et 1 c. c. d'acide bromhydrique. Les glaces recouvertes de ce collodion sont plongées dans un bain d'argent à 15 %, contenant 3 c. c. d'acide azotique par litre et 10 grammes de nitrate d'urane. Au sortir de ce bain la plaque est lavée, puis plongée dans le préservateur, préparé en dissolvant 10 grammes de tannin dans 250 c. c. d'eau, ajoutant 5 gouttes d'acide azotique à cette dissolution et la mélangeant avec une dissolution de 5 grammes de gomme, 1 gramme d'acide gallique dans 250 c. c. d'eau. Le développement se faisait par l'emploi du révélateur alcalin.

342. Procédé de Van Monckhoven[4]. — Cet auteur préparait un collodion contenant 500 c. c. d'alcool, 10 grammes de nitrate d'argent, 10 grammes de coton-poudre et 500 c. c. d'alcool ; il ajoutait 5 gouttes d'acide azotique au collodion ainsi préparé. Des verres recouverts d'une couche préliminaire de gélatine étaient enduits de ce collodion, puis plongés dans un bain

1. *The Phot. News*, 1er novembre 1861.
2. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1873, p. 102.
3. *Ibid.*, 1872, p. 148.
4. *Phot. Correspondenz*, mai 1871.

de bromure de potassium à 4 %; les glaces bien lavées étaient ensuite plongées dans une solution de tannin obtenue en mélangeant 30 grammes de tannin, 1 litre d'eau et 50 c. c. d'alcool. Le temps de pose nécessité par des plaques ainsi préparées est de huit à douze fois plus long que celui nécessité par des plaques au collodion humide. Après la pose, la couche est lavée à l'alcool ; on fait agir le révélateur alcalin suivi du renforçateur à l'argent.

Au lieu de sensibiliser dans un bain de bromure de potassium, on peut employer tout autre bromure ; nous avons obtenu de bons résultats de l'emploi du bromure d'urane [1].

Van Monckhoven avait prévu, avec sa perspicacité habituelle, tout l'avenir réservé aux plaques préparées au bromure d'argent. Il s'exprimait ainsi à cet égard, le 6 mai 1871 : « Le bromure d'argent semble être le procédé de l'avenir, parce que, outre qu'on peut le surexposer beaucoup sans craindre la solarisation, il fournit positivement des épreuves aussi belles que celles obtenues par l'emploi du collodion humide, et même qu'il est difficile de distinguer du collodion humide [2]. »

343. Préparation des plaques en pleine lumière — Poitevin [3] prépare un collodion ioduré renfermant 1gr5 d'iodure pour 100 c. c. de collodion. Il l'étend sur une glace qu'il sensibilise dans un bain de nitrate d'argent à 8 ou 10 % et lave à l'eau ordinaire la couche d'iodure d'argent de façon à enlever le grand excès de nitrate : cette opération peut se faire en pleine lumière. La plaque étant bien lavée, il la recouvre d'une solution aqueuse d'iodure de potassium à 4 %, cette dissolution ayant été préalablement saturée d'iodure d'argent par addition de quelques gouttes de la solution de nitrate dans le flacon qui la contient : cette opération se fait en pleine lumière ; la surface ainsi traitée est exposée pendant quelques minutes au grand jour. La couche est alors soigneusement lavée : en cet état, elle est insensible ; pour la rendre sensible, on verse à sa surface, mais cela dans l'obscurité, une dissolution aqueuse de tannin à 5 %. On peut alors se servir de cette plaque dans la chambre noire ; à l'état humide, elle est aussi sensible que si elle était sensibilisée par le nitrate d'argent. Pour faire apparaître l'image, on lave pour enlever l'excès de tannin, puis on verse sur la surface impressionnée une dissolution d'acéto-nitrate d'argent à 2 ou 3 %, et ensuite celle de sulfate de fer ou d'acide pyrogallique. Poitevin avait indiqué comme très pratique la préparation en pleine lumière, la conservation à l'état de plaque insensible et la sensibilisation par une dissolution aqueuse ou alcoolique de tannin ; il suffisait de laisser sécher ce liquide à la surface de la plaque pour pouvoir opérer à sec.

Au lieu d'employer l'iodure de potassium, Nicol [4] a employé le chlorhydrate d'ammoniaque. Himes [5] avait insisté sur les avantages de la méthode imaginée par Poitevin.

1. *Bulletin belge de la photographie*, 1872, p. 186.
2. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1871, p. 81.
3. *Ibid.*, 1863, p. 305.
4. *Phot. Journal*, 15 septembre 1865.
5. *British Journal of Photography*, 28 avril 1865.

344. Développement alcalin. — Warthon Simpson[1] avait conseillé de commencer le développement des plaques sèches avec une solution d'acide pyrogallique seul, sans nitrate d'argent ni acide acétique; il arrivait à donner l'intensité convenable à l'image en employant ensuite le révélateur ordinaire mélangé de nitrate d'argent. Mudd[2], en 1861, avait pratiqué ce même procédé. Blanc a fait remarquer[3] que l'on pouvait développer une image avec une solution alcoolique très faible d'acide pyrogallique sans addition d'argent; il faut vingt-quatre heures pour développer un négatif qui est alors très doux. Il a insisté sur les avantages qu'il y a à développer très lentement, à aider le développement « en y adjoignant le concours du temps. »

Anthony avait développé une glace sèche (quelques années avant 1862) en la soumettant aux vapeurs ammoniacales. E. Borda[4], mettant à profit des expériences anciennes, avait essayé, après l'action de l'eau chaude, celle de l'ammoniaque en vapeurs, en agissant sur la plaque sensible; il n'avait pas trouvé d'avantages à l'emploi de ce mode opératoire. Russel[5] a fait remarquer qu'il ne fallait pas employer trop d'ammoniaque pour le développement : il suffit d'une goutte d'ammoniaque concentrée pour 120 c. c. d'eau; on mélange cette solution avec quelques gouttes de la dissolution d'acide pyrogallique. Après ce traitement, la plaque est soigneusement lavée, traitée par la solution acide de pyrogallol, qu'on mélange ensuite avec celle de nitrate d'argent acidifié. Le développement à chaud n'a pas donné de bons résultats à Russel.

Davanne[6] emploie la dissolution suivante : eau, 100, sucre blanc, 10, chaux éteinte, un excès, bromure de potassium, 1 gramme. On mélange 5 c. c. de cette liqueur et 5 c. c. de solution pyrogallique à 1 %; on étend d'eau de façon à obtenir 100 c. c. de liquide qui sert de révélateur et qu'on doit employer immédiatement.

Sutton[7] a indiqué le mode opératoire suivant : on fait dissoudre 2 grammes d'acide pyrogallique dans 100 c. c. d'alcool, on prépare une solution aqueuse saturée de bicarbonate de soude, on ajoute 12 c. c. de cette dissolution à 100 c. c. d'eau. La plaque exposée est recouverte de cette dissolution, que l'on reçoit dans un verre à expérience dans lequel on verse quelques gouttes de la solution de pyrogallol. On reverse le tout sur la glace; l'image apparaît. Quand les détails sont complets, sans chercher l'intensité, on remplace le révélateur alcalin par une solution de pyrogallol et d'acide acétique; on laisse agir pendant quelques minutes et on ajoute quelques gouttes d'une dissolution de nitrate d'argent pour renforcer l'image.

Russel[8], pour modérer l'action de la substance alcaline, employait du bromure de potassium. Il ajoutait dès le début du développement, à un

1. *Phot. News*, 1er nov. 1861.
2. *Ibid.*, 1861, vol. V, p. 386.
3. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1868, p. 87.
4. *The American Journal of Photography*, juillet 1862.
5. *The British Journal of Photography*, 15 nov. 1862.
6. *Les Progrès de la Photographie*, 1877, p. 35.
7. *Phot. News*, 9 octobre 1863.
8. *Phot. Notes*, août 1867.

mélange de carbonate d'ammoniaque et de pyrogallol, une goutte de solution aqueuse de bromure à 0,25 %; à mesure que l'on ajoutait de l'acide pyrogallique dans la solution révélatrice, on ajoutait aussi du bromure. Quand les détails étaient complètement *visibles*, on ajoutait à la solution du carbonate d'ammoniaque qui donnait de l'intensité. Russel insistait sur la nécessité de ne pas brusquer le développement pour une glace dont la pose avait été courte. Un révélateur faible développe lentement; mais après une demi-heure ou une heure de contact, l'image est riche en détails. Avec un révélateur plus fort, on court le risque de voir l'image se couvrir d'un voile général. Pour obtenir de bons résultats, il ne faut pas s'occuper de l'image avant une demi-heure, soit pour l'examiner, soit pour la renforcer; c'est surtout dans les premiers moments du développement qu'il faut éviter la formation d'un voile. Howard[1] et plusieurs autres opérateurs ont insisté sur la nécessité qu'il y avait de faire apparaître d'abord l'image sans intensité, puis de la renforcer.

345. Conservation des glaces. Rapidité du collodion sec. — Towler[2] a prétendu que la perte de sensibilité des glaces provenait de la perte d'humidité qu'elles renferment. D'après lui, le préservateur serait indifférent. Carey Lea[3] a trouvé au contraire que les glaces séchées dans un dessiccateur à acide sulfurique sont plus sensibles que celles séchées à l'air libre, et a proposé de dessécher complètement les glaces avant de les exposer à la chambre noire dans le but de diminuer la durée du temps de pose.

Le général Mangin[4] a cru attribuer à la présence de l'ozone la rapidité des plaques préparées au collodion sec. D'après lui, le maximum de rapidité coïnciderait avec le maximum d'ozone. Cette hypothèse est en contradiction avec les observations de Harisson[5].

Ommeganck[6] a exposé derrière des plaques préparées au collodion sec des glaces humides qui ont donné de bonnes images alors que les glaces sèches n'en donnaient pas. Il en conclut qu'il est nécessaire d'employer des couches moins transparentes en utilisant, pour obtenir cette opacité relative, des substances photogéniques.

Le développement ne doit pas être retardé trop longtemps après la pose. L. Vidal a montré[7] que l'image développable se détruisait lentement. Les expériences de la Société photographique de Philadelphie[8] ont prouvé que, trente jours après la pose, l'image développable n'était pas susceptible d'être aussi bien révélée que si l'on opérait le lendemain du jour où la glace a été préparée.

Quant à la conservation des plaques, elle est variable avec la nature du

1. *Phot. News*, 18 juin 1869.
2. *Ibid.*, 9 avril 1868.
3. *Philadelphia Photographer*, mai 1868.
4. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1865, p. 14.
5. *British Journal of Photography*, 27 oct. 1867.
6. *Phot. Archiv.*, mai 1869.
7. *Bulletin belge de la Photographie*, 1862.
8. *Philadelphia Photographer*, mars 1867.

préservateur employé. Les plaques préparées au tannin se conservent pendant plus de six ans, pourvu qu'on les garde à l'abri de la lumière et de l'humidité.

346. Des auréoles sur les négatifs obtenus par emploi du collodion sec. — Russel[1] a observé l'un des premiers un phénomène assez singulier que présentent les négatifs obtenus à l'aide du procédé au tannin. Quelquefois le négatif montre un envahissement des noirs sur les blancs ou des blancs sur les noirs, même dans les parties les plus nettement tranchées, et malgré une mise au point rigoureuse. Nous étudierons plus tard ce phénomène. Russel a prouvé qu'il était dû à la réflexion de l'image sur la partie postérieure de la glace. En peignant le dos de la glace avec de la gomme gutte, ce défaut disparaît. On peut aussi, comme l'a indiqué Dawson, placer au dos de la glace un papier buvard rouge humide, de façon à obtenir un contact optique avec la glace. Carey Lea[2] a indiqué l'emploi de la rosaniline pour éviter le *halo*, ou auréole. Sutton[3] a montré qu'avec des couches très transparentes ce procédé est souvent inefficace. Cooper a proposé de colorer la couche en rouge ou en jaune ; ce procédé est d'un emploi désagréable.

Les divers procédés de collodion sec sont aujourd'hui à peu près abandonnés. On ne se sert que rarement du procédé au tannin pour obtenir des images positives destinées à être examinées en employant la lanterne de projection.

1. *Phot. News*, 2 décembre 1864.
2. *Ibid.*, 9 juin 1865.
3. *British Journal of Photography*, septembre 1872.

BIBLIOGRAPHIE.

Ackland. *How to take stereoscope pictures (collodio-albumin-process.)* 1857.

Barnes. *The dry collodion process,* 1857.

Bertrand. *Recueil de formules pour la photographie sur le collodion sec et humide,* 1862.

Biazzari. *Processo del collodione secco al tannino,* 1864.

Blanchère (De La). *L'Art du photographe.*

— *Répertoire encyclopédique de photographie.*

Boivin. *Procédé nouveau de collodion sec,* 1875.

Bollmann. *Die neuester Verfahren auf trockenen Platten,* 1863.

Brébisson (De). *Nouveau procédé de collodion sec instantané,* 1865.

Burgess. *Photographic manual,* 1865.

Chevalier (C.). *Méthodes photographiques perfectionnées,* 1859.

— *L'Etudiant photographe,* 1867.

Constant (De). *Le collodion sec,* 1873.

Courten (L. De). *Collodion sec au tannin,* 1873.

Davanne. *La Photographie,* t. I.

Eder (Dr J.-M.). *Ausfärliches Handbuch der Photographie,* t. II, 1885.

Hardwich. *A Manual of photographic Chemistry.*

Heinlein. *Photographicon,* 1864.

Kemp. *Description of certain dry process in photography,* 1863.

Monckhoven (Van). *Traité général de photographie,* 6e édition, 1873.

Otté. *Landscape Photography,* 1859.

Perrot de Chaumeux. *Collodion sec, exposé de tous les procédés connus,* 1863.

Robiquet. *Manuel théorique et pratique de photographie,* 1859.

Russel. *Le procédé au tannin;* traduit par M. Aimé Girard, 1864.

Schnauss. *Das einfachste Trocken-Verfahren,* 1863.

Sutton. *Description of certain instantaneous dry collodion processes,* 1864.

Towler. *Dry plate Photography,* 1865.

Vogel. *Lehrbuch der Photographie,* 1878.

CHAPITRE IV

ÉMULSIONS AU COLLODION.

§ 1er. — Historique.

347. Historique du procédé aux émulsions. — M. A. Gaudin avait cherché, dès l'année 1853, à préparer une substance liquide qui, simplement étendue sur glace, papier[1], etc., aurait donné une surface sensible. En 1861, il s'occupa de nouveau de cette préparation et appela *photogène* un liquide (collodion ou gélatine) tenant en suspension de l'iodure d'argent à l'état de grande division et sensible à la lumière. Il se servait d'un collodion contenant, soit des iodures, soit du chlorhydrate d'ammoniaque, soit du fluorure d'argent[2].

Bellini fit breveter en Angleterre un procédé dans lequel il se servait d'une solution de gomme laque ou de sandaraque dans l'éther alcoolisé; cette solution renfermait de l'iodure, du lactate d'argent et de l'iodure de fer. A la même époque[3], le capitaine Dixon obtenait de bons résultats par un procédé sans bain d'argent.

En 1863, Blanquart-Evrard écrivait : « Nous ne voyons pas pourquoi on n'arriverait pas à composer de toutes pièces un collodion photographique sensibilisé qu'il suffirait d'étendre sur la plaque pour être impressionné à la chambre noire, soit à l'état humide, soit à l'état sec[4] ». C'est seulement l'année suivante que Sayce et Bolton[5] décrivirent le premier procédé pratique d'émulsion : ils ajoutaient du nitrate d'argent à un collodion iodo-bromuré, lavaient la couche ainsi préparée et la recouvraient du préservateur au tannin, à l'acide

1. *La Lumière*, 20 août 1853.
2. *Ibid.*, 15 avril 1861.
3. *Ibid.*, 1861, p. 37; brevet n° 1074, 6 avril 1861.
4. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1863, p. 313.
5. *British Journal of Photography*, 9 septembre 1864.

gallique, etc.; le négatif était développé par l'emploi du révélateur alcalin. Quelques mois après, Sayce[1] reconnut que le lavage de l'émulsion s'effectuait plus rapidement et que la plaque augmentait en sensibilité si l'on employait *l'eau chaude pour les lavages*. A la même date, Sayce avait essayé la méthode qui consiste à préparer d'abord le bromure par le mélange d'une solution aqueuse de nitrate d'argent et d'une solution aqueuse de bromure, laver le précipité, puis l'ajouter au collodion[2]. Cette méthode lui avait donné de moins bons résultats que les autres. Elle fut reprise en 1874 par Carey Lea[3] et depuis lors a été essayée fort souvent.

La suppression du bain d'argent était une grande simplification; mais à cette époque l'on croyait que pour conserver la plaque sensible il fallait la recouvrir d'un préservateur. Carey Lea[4] chercha à simplifier encore le procédé et trouva un liquide qui, étendu sur glace, donnait une image complètement développée par simple exposition dans la chambre noire.

Sutton reconnut le premier que dans le procédé au bromure un préservateur est inutile[5], ce qui abrège la durée de la préparation des plaques.

Un des principaux écueils qui empêchèrent ces procédés d'entrer dans la pratique provenait de la nature de l'éclairage du cabinet obscur. Stuart Wortley[6] est l'un des premiers qui ait fait remarquer que les manipulations du collodio-bromure devaient s'effectuer dans un laboratoire éclairé par un lumière jaune orangé foncé; il reconnut qu'une lumière assez jaune pour les préparations du collodion humide est insuffisante pour les émulsions au bromure. Cette observation très importante passa à peu près inaperçue et fut cause de bien des insuccès. On discuta pendant longtemps pour savoir si l'émulsion devait être préparée en présence d'un excès de bromure ou d'un excès de nitrate d'argent. On était d'accord sur la plus grande sensibilité des préparations faites dans ces dernières conditions, mais bien des opérateurs trouvaient que les images ainsi obtenues étaient voilées. Carey Lea[7] avait cependant insisté sur la nécessité d'employer un

1. *Phot. News*, 30 juin 1865.
2. *Ibid.*, et *Bulletin de la Société française de photographie*, 1885, p. 260.
3. *British Journal of Photography*, 1874, p. 133 et 145.
4. *Ibid.*, 1868, 17 janvier.
5. *Ibid.*, 1871, p. 312.
6. *Ibid.*, 1872, 26 janvier et 12 avril.
7. *Ibid.*, 1870, 1er avril.

acide minéral énergique (tel que l'eau régale) si l'on opérait en présence d'un excès de nitrate d'argent; c'était, d'après lui, le meilleur moyen d'éviter le voile. Mais l'eau régale, tout en donnant du brillant à l'image diminuait la sensibilité. Aussi, dès 1875, Carey Lea et Newton recommandaient-ils l'emploi soit du chlorure de cuivre, du chlorure de calcium ou du chlorure de cobalt, recommandation qui fut plus tard utilisée par Chardon[1].

Au lieu d'ajouter le nitrate d'argent (soit en poudre, soit en solution alcoolique) au collodion bromuré on peut faire évaporer ce collodion soit dans un cuvette (Carey Lea), soit dans un flacon à large goulot, et faire agir le bain d'argent sur la pellicule épaisse ainsi obtenue. Après lavage du nitrate d'argent, la pellicule est séchée, puis de nouveau dissoute dans l'éther et l'alcool.

Après sensibilisation du collodion bromuré on peut laisser évaporer l'émulsion, laver le résidu de l'évaporation ou le précipiter par l'eau, comme l'a indiqué Carey Lea. Le résidu obtenu est dans les deux cas dissous dans le mélange d'éther et d'alcool. Au lieu de ce dernier mélange, on peut employer, comme l'a montré Bardy, soit l'acide acétique, l'acétone, l'alcool, etc., mélangés en proportions convenables.

Le développement des plaques préparées à l'aide du collodio-bromure s'effectuait dans le début à l'aide du révélateur alcalin indiqué par Russel[2]. Sayce a employé aussi le révélateur au fer avec acide acétique[3]. Le Dr Eder et nous-mêmes[4] avons, en 1879, employé la solution d'oxalate de fer pour développer les négatifs au collodio-bromure.

On peut diviser en deux classes les méthodes qui servent à préparer les émulsions. Dans les premières, on sensibilise le collodion à l'aide d'une solution aqueuse de nitrate d'argent (bain d'argent); dans les secondes, on mélange au collodion le nitrate d'argent, soit à l'état solide, soit à l'état de dissolution alcoolique; les premières constituent les émulsions avec bain d'argent, les secondes (les plus employées) sont les émulsions proprement dites. Cette classification est un peu arbitraire; nous l'adoptons à défaut de toute autre.

Quel que soit le procédé pratiqué, on arrive toujours à obtenir un liquide tenant en suspension du bromure d'argent, liquide qu'il suffit

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1867, p. 100.
2. *British Journal of Photography*, 15 novembre 1862.
3. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1865, p. 260.
4. *Bulletin de l'Association belge de photographie*, 1879, t. VI, p. 247.

d'étendre sur le support de l'image pour que la plaque soit prête à être employée.

§ 2. — ÉMULSION AVEC BAIN D'ARGENT.

348. Émulsion avec bain. — Un bon collodion photographique, iodo-bromuré, non émulsionné est versé dans une cuvette où on le laisse *faire prise*. On verse dans la cuvette (placée dans le cabinet obscur) un bain d'argent et l'on prolonge le contact jusqu'à ce que la masse entière soit sensibilisée ; après quoi on rejette le bain. On lave le résidu de l'opération et on fait agir sur lui un préservateur; on lave soigneusement et on laisse sécher les pellicules ainsi obtenues; après séchage on les redissout dans le mélange d'éther et d'alcool, et l'on forme une émulsion que l'on peut étendre sur glaces.

On peut également renverser le procédé : dissoudre le nitrate d'argent dans le collodion et appliquer les sels haloïdes, sous forme de bain, quoique dans ce cas on ne doive pas espérer la même sensibilité[1].

349. Émulsion avec bain, procédé de Carey Lea. — On prépare un collodion[2] renfermant 50 c. c. d'éther, 50 c. c. d'alcool, 2 grammes de coton-poudre, 2 grammes de bromure de cadmium cristallisé, 0gr50 de bromure d'ammonium, 0gr4 d'iodure d'ammonium, 0gr4 de chlorure de cobalt et quelques gouttes de teinture d'iode pour colorer ce collodion en jaune. On verse ce collodion dans une cuvette; quand il a fait prise, c'est-à-dire quand il n'adhère plus au doigt lorsqu'on le touche, on verse dans la cuvette un bain d'argent formé avec 100 c. c. d'eau distillée, 10 grammes de nitrate d'argent et 1 gramme de nitrite de potasse; on divise le collodion en le détachant de la cuvette, puis on verse le tout dans un large vase de verre. On prolonge le contact du collodion et du bain pendant trois quarts d'heure ou une heure en ayant soin d'agiter souvent avec une baguette de verre; ce bain d'argent, qui n'est pas acide, doit être employé en quantité trois fois plus considérable que le collodion. On verse le bain dans un filtre, on exprime fortement les parcelles de collodion, et, lorsqu'elles sont bien égouttées, on les met dans un volume d'eau égal à celui qu'avait originairement le collodion. Après une agitation de quelques instants, on rejette l'eau et on la remplace par un volume égal d'eau additionnée de un tiers de son volume d'acide acétique critallisable; on agite le tout, et, sans rejeter l'eau acidulée, on l'additionne de quatre fois son volume de préservateur. Le préservateur à l'albumine donne les meilleurs résultats; on le prépare

1. Carey Lea, *Bulletin de la Société française de photographie*, 1875, p. 160.
2. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1875, p. 187.

en mélangeant 120 c. c. d'eau, 10 c. c. de solution de gomme sucrée, 10 c. c. de solution d'albumine, 10 c. c. de solution d'acide gallique et 5 c. c. de solution de tannin : le mélange doit être fait dans l'ordre indiqué. La solution de gomme sucrée est préparée en dissolvant 20 grammes de gomme arabique et 5 grammes de sucre dans 100 c. c. d'eau; celle d'albumine, en mélangeant 30 c. c. d'albumine avec 30 c. c. d'eau et 0gr5 d'acide acétique cristallisable; on agite fortement et on filtre. La solution d'acide gallique renferme 1gr25 d'acide gallique et 10 c. c. d'alcool; celle de tannin contient 1gr25 de tannin et 10 c. c. d'eau distillée. Le préservateur doit être filtré plusieurs fois avant de l'employer: lorsqu'il a agi pendant dix à douze minutes, on le rejette, on le remplace par de l'eau que l'on renouvelle souvent. Après trois heures, les lavages sont terminés; on exprime bien les pellicules obtenues, on sèche et l'on réémulsionne en dissolvant 5 grammes de pellicules avec 33 c. c. d'alcool, 33 c. c. d'éther et 33 c. c. de collodion normal à 1 %. Les pellicules de collodion se dissolvent très lentement dans le mélange d'alcool et d'éther; il faut attendre quatre ou cinq jours pour que la dissolution soit complète.

Les glaces sont recouvertes d'une couche préliminaire d'albumine, ou bien bordées à l'aide de vernis au caoutchouc, recouvertes d'émulsion que l'on verse comme s'il s'agissait de collodionner, mais plus lentement; elles sont abandonnées ensuite à la dessiccation, exposées à la chambre noire et développées à l'aide du révélateur alcalin.

Dans le procédé que nous avons autrefois employé [1], le collodion était évaporé et la pellicule restante passait successivement dans les divers bains comme une plaque ordinaire. Le collodion se prépare avec 50 c.c. d'alcool, 50 c. c. d'éther, 3gr50 de coton pulvérulent, 1 gramme d'iodure de cadmium, 2 grammes de bromure d'ammonium. On fait évaporer 200 c. c. de collodion dans une cuvette de la dimension 0m27 × 0m33; le collodion étant suffisamment évaporé, ce que l'on reconnaît en examinant la gelée restante qui ne doit plus adhérer aux doigts, on verse dans la cuvette 400 c. c. d'un bain d'argent contenant 1 litre d'eau, 100 grammes de nitrate d'argent, 4 c. c. de collodion, 1 c. c. d'acide acétique; après quelques minutes de contact, on divise la couche de collodion en bandes de 0m01 de large environ, et à l'aide d'une spatule de platine, on transporte les pellicules ainsi obtenues dans un flacon à large goulot ou dans un vase à précipité de diamètre tel que le bain d'argent recouvre de quelques centimètres les pellicules; après une heure de contact, on lave ces pellicules jusqu'à ce que l'eau de lavage ne contienne plus trace d'argent; on remplace l'eau par une solution de 25 grammes de chlorure de sodium dans un litre d'eau acidifiée par 5 c. c. d'acide acétique. On laisse le tout en contact pendant plusieurs heures, on décante la solution salée, on lave de nouveau et on remplace l'eau par une dissolution de bicarbonate de soude à 2 %; on termine par deux lavages à l'eau distillée et l'on plonge les pellicules dans le préservateur.

Ce liquide s'obtient en faisant dissoudre 30 grammes de tannin dans 600 c. c. d'eau. Après repos, on décante sur un filtre mouillé et on filtre de nouveau jusqu'à limpidité parfaite; on fait dissoudre 1 gramme d'acide gallique dans 400 c. c. d'eau; on filtre, on mélange les deux dissolutions pour

1. C. Fabre, *La photographie sur plaque sèche*. Paris, Gauthier-Villars, 1880.

amener le volume du liquide à un litre; on ajoute alors 100 c. c. d'alcool et 5 gouttes de phénol. Les pellicules d'émulsion sont abandonnées pendant dix minutes dans cette solution, que l'on agite de temps en temps, après quoi on lave à six ou huit reprises avec de l'eau distillée, on recueille les pellicules sur un linge fin, on les rassemble au milieu de ce linge, et par torsion on fait écouler le plus d'eau possible; on les fait sécher sur du papier buvard dans l'obscurité. Pour obtenir l'émulsion finale, on pèse 4 grammes de pellicules sèches; on les place dans un flacon de 250 c. c. de capacité avec 50 c. c. d'alcool à 90°; lorsque les pellicules sont assez imbibées d'alcool, on ajoute 50 c. c. d'éther et on agite plusieurs fois jusqu'à dissolution complète, ce qui nécessite quelques heures. Une demi-heure avant de s'en servir, on filtre l'émulsion sur une touffe de coton lavé à l'éther; on l'étend sur des plaques propres, polies au talc, et on fait sécher les glaces dans l'obscurité; on emploie le révélateur alcalin.

Sutton a observé qu'une émulsion fraîchement préparée donne des couches qui, vues par transparences, paraissent d'un rouge rubis. De telles plaques se révèlent fort bien par l'emploi du développement alcalin; avec le temps, cette émulsion se modifie et la plaque, sous l'action du révélateur alcalin, ne prend pas d'intensité; elle nécessite l'emploi de l'acide pyrogallique et du nitrate d'argent, quelquefois même le renforcement par le bichlorure de mercure doit être employé; la couche est opaque et blanchâtre au lieu d'être diaphane. L'addition de matières organiques au collodion n'a donné à Sutton aucun bon résultat.

Plusieurs auteurs, parmi lesquels de Pitteurs, Abney et nous-même [1], ont obtenu de bons résultats par l'emploi de la nitroglucose ajoutée au collodion destiné à produire des émulsions, mais seulement avec des cotons-poudres préparés à haute température.

Carey Lea [2] a essayé d'appliquer au collodio-bromure la méthode des collodions *préservés*. Il ajoutait directement au collodion, soit du vernis à la gomme laque, de l'acide benzoïque, de la teinture de gaïac, un oléate : c'est ce dernier procédé qu'il préferait. Il faisait dissoudre 1gr50 de coton-poudre dans 50 c. c. d'éther et 50 c. c. d'alcool, ajoutait 0gr08 de bromure de cadmium, 0gr06 d'ammonium et 1 c. c. de solution alcoolique de savon camphré; il laissait déposer pendant une semaine, puis sensibilisait par 2gr75 de nitrate d'argent réduit en poudre très fine; il étendait sur glaces dont les bords étaient enduits de vernis au caoutchouc ou à l'albumine, laissait faire prise, lavait, puis laissait sécher. Le développateur employé était au carbonate d'ammoniaque et à l'acide pyrogallique.

Stillmann [3] ajoute 0gr2 de gomme laque à 100 c. c. d'émulsion. Bottone [4] se servait de résine. Il faisait dissoudre 1gr7 de bromure de cadmium et 1gr2 d'iodure de cadmium dans 25 c. c. d'alcool et mélangeait ce liquide à 85 c. c. de collodion normal; d'autre part, il faisait dissoudre 4gr2 de nitrate d'argent et 1gr20 de résine ordinaire dans 25 c. c. d'alcool; il mélangeait ces deux liquides dans l'obscurité; l'émulsion obtenue était étendue sur glace,

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1879, p. 254.
2. *Phot. News*, 10 janvier 1868.
3. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1874, p. 24.
4. *Ibid.*, 1873, p. 207.

la plaque, lavée et séchée, était exposée dans la chambre noire et développée à l'aide du révélateur alcalin.

Abney[1] emploie la résine de gaïac dans la fabrication des émulsions. Il se sert d'alcool saturé de résine de gaïac et ajoute un sixième de cette solution au collodion qui sert à faire l'émulsion. Cette émulsion est étendue sur glaces, et celles-ci sont lavées; en séchant, les glaces prennent une teinte bleue-verdâtre. Après exposition à la lumière, les plaques sont lavées à l'alcool, puis traitées par le révélateur alcalin, ou bien par celui à l'*oxalate de fer*.

350. Procédé Buyron. — On prépare un collodion[2] avec 35 c. c. d'alcool, 35 c. c. d'éther, 1 gramme de coton-poudre, 3gr50 de bromure de cadmium. Lorsque ce collodion est devenu limpide, on le décante et on le met à évaporer dans un flacon à large goulot en agitant pour que le collodion s'étale sur les parois du flacon et qu'il ne se forme pas de pellicule; on sensibilise avec 3gr50 de nitrate d'argent dissous dans 30 c. c. d'alcool à 36°; on laisse en contact pendant trois jours et on mélange le produit obtenu avec 40 c. c. d'alcool, 60 c. c. d'éther et 0gr2 de pyroxile. On se sert de l'émulsion obtenue sans autres lavages.

Richard Murray[3] prépare les pellicules destinées à former l'émulsion par l'action du bain d'argent sur un collodion épais. Le préservateur dont il se sert renferme 1 gramme d'acide pyrogallique pour 480 c. c. de bière.

351. Procédé mixte. — Chardon[4] s'est servi d'un procédé qui a une certaine analogie avec celui de Baldus[5]. Il prépare un collodion contenant 200 c. c. d'éther, 50 grammes d'alcool, 10 grammes de bromure de cadmium, 1gr5 de nitrate d'urane et 2gr5 de coton-poudre; il sensibilise ce collodion avec 3 grammes de nitrate d'argent dissous dans 75 c. c. d'alcool. Cette émulsion est étendue sur verre et la plaque est plongée dans un bain d'argent à 15 % pendant dix minutes; on lave, on recouvre du préservateur et on sèche.

§ 3. — Émulsions lavées.

352. Nécessité du lavage. — Lorsqu'on mélange un collodion renfermant un bromure avec une solution alcoolique de nitrate d'argent, il se produit du bromure d'argent et un nitrate; en étendant l'émulsion sur une glace, ce nitrate peut cristalliser après l'évaporation complète des dissolvants et rendre la couche de bromure d'ar-

1. *British Journal of Photography* 1879, et *Bulletin de la Société française de photographie*, 1879, p. 201.
2. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1873, p. 211.
3. *Phot. News*, 1878.
4. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1872, p. 105.
5. Ce volume, p. 16.

gent inutilisable; mais si après évaporation partielle de l'éther et de l'alcool l'on plonge dans l'eau la plaque recouverte d'émulsion, les nitrates se dissolvent dans cette eau et l'on obtient une couche de bromure d'argent parfaitement homogène. Ce *lavage* de la plaque peut se faire dans l'eau froide ou dans l'eau chaude; après cette opération, la plaque se trouve dans le même état qu'une couche de collodion sec préparée par l'ancien procédé; on peut alors la recouvrir d'un préservateur et la laisser sécher avant de l'exposer dans la chambre noire. La simplification du procédé résulte donc de la suppression du bain d'argent : c'était là ce que cherchaient les premiers opérateurs qui se sont occupés des émulsions.

Sayce[1] préparait un collodion renfermant : bromure de cadmium cristallisé, 1gr20; bromure d'ammonium, 0gr4; coton-poudre, 1gr20; alcool, 50 c. c.; éther, 50 c. c. Il laissait déposer ce collodion pendant une semaine, puis le sensibilisait dans l'obscurité avec 2gr50 de nitrate d'argent qu'il broyait avec un peu d'eau et qu'il ajoutait au collodion. Il préférait cette méthode à celle qui consiste à précipiter séparément le bromure de deux solutions aqueuses, laver le précipité et l'ajouter au collodion. Pour réussir par cette méthode, il est bon que le collodion renferme un excès de bromure de cadmium. Les glaces enduites d'une couche de vernis au caoutchouc étaient, après dessiccation, recouvertes d'émulsion, puis lavées. Il a reconnu qu'avec l'eau chaude on gagnait du temps et *l'on avait plus de sensibilité.* Après exposition, l'image était révélée par l'action du bain de fer ordinaire mélangé de nitrate d'argent; on renforçait et on terminait le cliché comme à l'ordinaire. Sayce reconnut que l'on peut employer le collodio-bromure pour préparer des plaques au tannin. Après lavage de la couche à l'eau chaude (50 à 55°), il la plongeait pendant trois minutes dans un préservateur renfermant : eau, 100 c. c.; tannin, 2 grammes; acide gallique, 1 gramme; glucose, 1 gramme; alcool, 2 c. c. Après séchage de la couche, il l'exposait dans la chambre noire et faisait apparaître l'image par l'action du révélateur alcalin. Chapman[2] plongeait la glace préparée dans une solution de tannin à 2 %, et après exposition à la lumière faisait agir le développateur alcalin en trempant d'abord la glace dans une solution aqueuse de carbonate d'ammoniaque à 25 %, à laquelle il ajoutait un peu d'acide pyrogallique.

Wilson[3] a recommandé l'emploi des bromures de cadmium et d'ammonium mélangés. La sensibilisation doit se faire avec un léger excès d'argent. Il a indiqué le premier qu'il était très important d'analyser le collodio-bromure en versant quelques gouttes de celui-ci dans l'eau distillée; on filtre, et à l'aide d'une solution de bromure on vérifie que la liqueur renferme du nitrate d'argent libre. Il faut constater cet excès[4] : pour lui, l'aspect laiteux

1. *Phot. News*, 30 juin 1865.
2. *Philadelphia photographer*, juillet 1867.
3. *Phot. News*, 9 avril 1869, et *Bulletin de la Société française de photographie*, 1869, p. 235.
4. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1869, p. 238.

de la couche n'est pas un critérium absolu de réussite. L'émulsion est plus sensible quand elle renferme un excès de nitrate; mais cet excès ne doit pas dépasser 0gr2 par 100 c. c. d'émulsion. S'il y a excès de bromure, les glaces sont relativement insensibles; un grand excès de nitrate nécessite du bromure dans le révélateur.

Carey Lea[1] prépare un collodion contenant 1gr25 de bromure de cadmium cristallisé, 0gr30 de bromure d'ammonium et 0gr2 de chlorure de cobalt pour 100 c. c. de collodion renfermant 1gr5 de coton-poudre pour 100 c. c. de dissolvants; on sensibilise avec 4 grammes à 4gr5 de nitrate d'argent et l'on ajoute cinq à six gouttes d'eau régale. Le chlorure de cobalt donne du brillant à l'image sans diminuer la sensibilité; on étend l'émulsion sur plaque et, sans lavages préalables, on les plonge dans le préservateur. Ce liquide s'obtient en mélangeant 100 c. c. d'eau avec 8 c. c. d'albumine préparée, 0gr4 d'acide gallique, 0gr4 de tannin, 2 grammes de gomme et 0gr8 de sucre. La solution d'albumine se prépare en mêlant 100 c. c. d'albumine, 100 c. c. d'eau et 5 grammes d'acide acétique; on filtre avant l'emploi; au sortir du préservateur, les glaces sont abandonnées à la dessiccation. L'addition de nitrite de potasse en quantité égale à celle du chlorure de cobalt a été recommandée par Carey Lea[2].

353. Emploi du chlorure de cobalt. — Carey Lea[3] a recommandé de n'ajouter le chlorure de cobalt qu'après l'addition du nitrate d'argent. Le collodion dont il se sert renferme 240 éther; 240 alcool; coton-poudre, 8 grammes; bromure de cadmium cristallisé, 8 grammes; bromure d'ammonium, 2gr5; iodure d'ammonium, 2 gr. Newton[4] a vérifié que l'émulsion préparée avec excès de nitrate d'argent donnait des négatifs voilés, mais qu'en l'additionnant de chlorure de cobalt, on arrivait en peu de temps à remédier à cet insuccès. Il faut employer le chlorure de cobalt soit le lendemain du jour où l'on a préparé l'émulsion, soit quelques heures après la sensibilisation; plus il y a de bromure et d'argent dans l'émulsion, plus il faut de temps pour la remettre en état. Il se servait d'abord d'une formule de collodion analogue à celle de Carey Lea, puis a reconnu qu'il valait mieux employer le mélange de bromure de cadmium et d'ammonium en proportion équivalente qui se dissout bien dans le collodion. Il se servait de 50 c. c. éther, 50 c. c. alcool, 2 grammes de coton-poudre, 1gr60 de bromure de cadmium, 0gr50 de bromure d'ammonium et 0gr40 d'iodure de cadmium. Il sensibilisait avec 3gr80 de nitrate d'argent dissous dans l'alcool, et cinq heures après ajoutait 0gr40 à 0gr60 de chlorure de cobalt. Les plaques étaient d'abord recouvertes d'une solution contenant 768 c. c. d'eau, 36 c. c. d'albumine fraîche et 0gr60 d'acide phénique; cette première couche étant sèche, on recouvrait les glaces d'émulsion, puis on les plongeait directement dans le préservateur, qui contenait soit du sirop ou de l'infusion de scille (*Scilla maritima*), soit de la teinture de noix vomique dans la proportion suivante :

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1874, p. 219.
2. *Philadelphia photographer*, 1876.
3. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1876, p. 158.
4. *Ibid.*, 1875, pp. 276 et 304, d'après *Institut américain*. 4 mai 1875.

eau, 768 c. c.; teinture de noix vomique, 30 c. c.; laudanum, 18 c. c.; alcool, 96 c. c. Les glaces sont exposées humides ou bien après dessiccation. On peut faire apparaître l'image par l'emploi du révélateur alcalin ou du révélateur acide; dans ce dernier cas, Newton recouvre la glace, d'abord bien lavée, d'une solution aqueuse d'acide pyrogallique à 3 %, puis il la recouvre d'une solution faite avec 1gr50 de tannin, 1gr50 d'acide pyrogallique et 100 c. c. d'eau; quand cette solution ne produit plus d'action, il l'additionne de quelques gouttes de solution aqueuse de nitrate d'argent à 4 % qui donne l'intensité.

Singer[1] a vérifié l'excellence de ce procédé, dont le côté original consiste à préparer d'abord l'émulsion avec excès d'argent; puis, lorsqu'elle a atteint sa maturité, employer un léger excès de chlorure. Le nitrate d'argent n'étant plus en excès, il n'est plus nécessaire de laver les plaques avant de faire agir le préservateur. Il emploie un préservateur alcoolique contenant 228 c. c. d'alcool faible, 2gr40 de tannin, 25gr40 de salicine, 1 gramme d'acide gallique et un peu de caramel pour donner au préservateur une teinte orangée. Le mode opératoire est extrêmement simple : on couvre la glace d'émulsion ; quand la couche a fait prise, on recouvre la glace du préservateur et on laisse sécher. L'extrait alcoolique de café, celui de tabac, une solution de 0gr4 d'acétate de morphine dans 100 c. c. d'alcool donnent de bons résultats comme préservateur. La coloration brune fournie par le caramel empêche le halo. Singer a proposé d'employer des solutions alcooliques de racine d'orcanète, de couleur d'aniline pour teinter la couche sensible, et répéter les expériences de Vogel relativement à l'action du spectre sur les couches colorées. Pour développer, il recouvre la glace d'une solution aqueuse d'ammoniaque à 4 %, à laquelle il ajoute ensuite une ou deux gouttes de solution pyrogallique à la dose de 12 grammes pour 100 c. c. d'alcool.

Stuart Wortley[2] a trouvé qu'il y avait avantage à substituer dans les émulsions aux acides nitrique, chlorhydrique ou autres, l'acide sulfurique dans la proportion de 1/2 à 1 % de collodion, suivant la quantité de bromure employé.

354. Préservateurs. — Un des préservateurs les plus utiles qu'ait employé Carey Lea[3] contenait : eau, 1 litre; gomme arabique, 40 grammes; sucre en pain, 25 grammes; acide phénique, 6 gouttes. On filtre cette solution et l'on y plonge la glace recouverte d'émulsion; elle se lave et *se préserve* en même temps. On la retire de ce bain aussitôt que les lignes huileuses ont disparu.

Carey Lea[4] a employé le tournesol comme préservateur dans le procédé au chloro-bromure. Il préparait un collodion avec : éther, 50 c. c.; alcool, 50 c. c.; bromure d'ammonium, 0gr4; bromure de cadmium, 1gr25; coton-poudre, 1gr25; il sensibilisait avec 4gr10 de nitrate d'argent et ajoutait 6 c. c. d'une solution alcoolique de chlorure de cuivre dissous à la dose de 3gr25

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1876, p. 48.
2. *Ibid.*, 1876, p. 35.
3. *British Journal of Photography*, 24 décembre 1868.
4. *Phot. News*, janvier 1870.

pour 100 c. c. d'alcool. Le préservateur contenait 100 c. c. d'eau, 4 grammes de gomme arabique et 2gr5 de sucre; on y ajoutait 25 c. c. d'une solution de tournesol soit bleue, soit rougie par quelques gouttes d'acide acétique. Cette solution de tournesol était obtenue en épuisant par l'eau bouillante 500 grammes de tournesol et amenant au volume d'un litre.

Pour éviter le voile, Carey Lea[1] a constaté qu'il fallait ajouter à l'émulsion un acide minéral énergique et qu'il ne fallait pas opérer en présence de produits neutres. Stuart Wortley[2] employait aussi l'eau régale dans l'émulsion, avec l'acide pyrogallique et la gomme dans le préservateur.

Carey Lea[3] a essayé un très grand nombre de corps comme préservateurs : la *daturine* (du *Datura stramonia*), la *flavine*, employée en teinture, lui ont donné de bons résultats. L'infusion de *clous de girofle* donne un bon préservateur. On le prépare en faisant infuser 30 grammes de clous de girofle dans un demi-litre d'eau bouillante; après vingt-quatre heures, on filtre. Pour 310 c. c. d'eau on prend 40 c. c. de cette dissolution, on ajoute 7 grammes de gomme et 7 grammes de sucre.

L'*éthysulfate de chaux* en solution avec la gomme et le sucre donne de bons résultats; il en est de même du *phénylsulfate de chaux*. Les meilleurs résultats sont obtenus avec l'acide sulfocarminique. On le prépare de la façon suivante : 46 grammes de bonne cochenille sont broyés dans un mortier de verre avec 31 c. c. d'acide sulfurique fumant; on place la pâte obtenue dans un flacon à large ouverture que l'on plonge dans l'eau chaude; on laisse reposer pendant une semaine et on verse le tout dans 850 c. c. d'eau; on neutralise par un lait de chaux, on filtre et on réunit les eaux de lavage du filtre jusqu'à ce qu'elles occupent 2l271. Le préservateur contient : solution sulfocarminique, 38 c. c.; eau, 270 c. c.; gomme, 6gr5; sucre, 6gr5.

Pour éviter les soulèvements que produit quelquefois la gomme, Carey Lea[4] opère de la façon suivante : avec du vernis à la benzine et au caoutchouc, il borde la glace en laissant sans les peindre et à chaque coin, sur une longueur de 2 centimètres, de petits espaces non couverts à travers lesquels le liquide, pris entre la couche et le verre, peut s'échapper aisément; ces quatre ouvertures ne doivent pas se trouver sur les quatre coins, mais à côté, parce que c'est justement dans les coins que la couche a besoin d'être soutenue. En employant le préservateur à la gomme gallique contenant[5] 100 c. c. d'eau, 1 gramme de tannin, 1 gramme de sucre, 1 gramme de gomme, et 0gr4 d'acide gallique, on évite les soulèvements.

La qualité du coton-poudre à employer dans les émulsions est à considérer. Carey Lea[6] a indiqué un moyen empirique permettant de reconnaître si le coton-poudre peut convenir. On fait dissoudre le coton-poudre dans un mélange d'éther et d'alcool, on étend la dissolution sur une glace; après évaporation de l'éther et de l'alcool, on frotte la couche avec le doigt; elle

1. *British Journal of Photography*, 1er avril 1870.
2. *London photographic Journal*, 19 juin 1871.
3. *British Journal of Photography*, 30 décembre 1870.
4. *Phot. News*, 9 septembre 1870.
5. *British Journal of Photography*, 23 février 1872.
6. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1874, p. 97.

doit s'enlever seulement à l'endroit touché et ne pas se plisser sur une certaine étendue en se détachant en pellicule. Le collodion employé avec un tel coton-poudre renferme 44 c. c. d'alcool, 56 c. c. d'éther, 1gr25 de bromure de cadmium et 0gr30 de bromure d'ammonium; on l'expose à la lumière pendant trois à quatre semaines, et on sensibilise avec 3 ou 4 grammes de nitrate d'argent, suivant que l'on emploie le préservateur à l'acide pyrogallique ou à l'acide gallique. Avant de sensibiliser le collodion, on l'additionne de 7 gouttes d'eau régale; on sensibilise le collodion, on le laisse mûrir, on l'étend sur glaces, on lave la couche et on la plonge dans le préservateur : celui à l'acide pyrogallique renferme 250 c. c. d'eau, 2 c. c. d'une solution alcoolique d'acide pyrogallique à 12,5 %, 10 grammes de gomme arabique et 2gr50 de sucre. Le préservateur à l'acide gallique contient 250 c. c. d'eau, 0gr50 d'acide gallique, 10 grammes de gomme arabique et 2gr50 de sucre; on immerge la plaque pendant dix minutes dans ce bain, on la retire et on la fait sécher. Le développement employé est le révélateur alcalin. On fixe à l'aide d'une solution très faible d'hyposulfite de soude renfermant seulement 3 grammes de ce sel pour 100 c. c. d'eau.

Carey Lea[1] a reconnu qu'il était avantageux, au lieu d'appliquer le préservateur à chaque plaque séparée, de l'appliquer à la masse entière de l'émulsion. Il met dans une cuvette une certaine quantité d'émulsion, et verse dessus, aussitôt qu'elle a fait prise, un préservateur quelconque, albumine, acide gallique, thé, café, tannin, etc.; il lave ensuite, fait sécher et redissout dans le mélange d'éther et d'alcool. Il prépare un collodion assez épais, de manière à réduire les pertes d'éther et d'alcool; il fait dissoudre 3gr25 de coton-poudre préparé à haute température dans un mélange de 50 c. c. éther et 50 c. c. alcool; il ajoute 2 grammes de bromure de cadmium, 0gr50 de bromure d'ammonium, 0gr40 d'iodure d'ammonium, sensibilise avec 5gr50 de nitrate d'argent, et ajoute 0gr4 de bichlorure de cuivre, ou mieux de chlorure de cobalt[2]. Le résultat de l'opération sert à obtenir 125 c. c. d'émulsion prête à être versée sur les glaces. Trente-six heures après la sensibilisation, on abandonne l'émulsion dans une cuvette plate jusqu'à ce qu'elle fasse prise; aussitôt qu'elle est devenue gélatineuse on applique le préservateur, qui doit être acide si l'on a employé un excès d'argent. On peut se servir du préservateur contenant de l'albumine, de l'acide gallique et du tannin. Le mélange d'acide *gallique et de café* donne une image plus noire que les précédents ; le *thé* agit de même, mais la *salicine* donne des résultats inférieurs; l'acide gallique et le tannin donnent des images très intenses, mais qui nécessitent le mélange avec un acide pour obtenir du brillant. L'*acide gallique* et la *gomme arabique* mélangés de *sucre* donnent des couches très sensibles, mais qui se voilent facilement. L'émulsion définitive s'obtient en faisant dissoudre 5 grammes de ces pellicules sèches dans 33 c. c. d'alcool, 33 c. c. d'éther et 33 c. c. de collodion normal à 1 %.

355. Préservateur à la gélatine. — D'après J. Monsoht[3], on peut augmenter la sensibilité des plaques préparées au collodio-bromure en les

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1875, p. 151.
2. *Ibid.*, 1875, p. 190.
3. *British Journal of Photography*, 1879, et *Bulletin de la Société française de photographie*, 1879, p. 199.

immergeant dans un bain composé de 15 parties de gélatine pour 480 d'eau; lorsque la plaque est bien imprégnée de ce liquide, on la retire et on la fait sécher. Edwin Banks a recommandé ce même procédé[1].

356. Observations diverses. — Liesegang[2] a trouvé qu'il y avait avantage à employer le bromure de lithium pour le collodion destiné aux émulsions. Il dissolvait 7 grammes de papyroxile dans 120 c. c. éther et 120 c. c. d'alcool contenant 5 grammes de bromure de lithium; il sensibilisait avec 11 grammes de nitrate d'argent, étendait l'émulsion sur glace, lavait la plaque, puis la recouvrait d'une solution aqueuse de tannin à 1 %.

Ed. Phips[3] a proposé d'effectuer le lavage de l'émulsion de la manière suivante : après addition de nitrate d'argent, il abandonne l'émulsion dans une cuvette plate et laisse évaporer l'alcool et l'éther jusqu'à ce qu'elle ait pris assez de consistance pour supporter la pression du doigt sans se déchirer; il la divise alors en petits fragments, et, à l'aide d'une lame de verre, la met dans un flacon à large ouverture et la lave à plusieurs eaux. Les sels solubles sont ainsi entraînés. Lorsque l'eau ne dissout plus rien, il égoutte et fait un lavage à l'alcool. Il forme ensuite l'émulsion avec le résidu de ce lavage à l'alcool.

Carey Lea[4] a fait observer que l'émulsion au collodio-bromure permettait une grande latitude dans l'appréciation du temps de pose. Une des meilleures formules qu'il ait employées est la suivante : éther, 60 c. c.; alcool, 40 c. c.; bromure de cadmium, 1gr5; bromure d'ammonium, 0gr5; iodure d'ammonium, 0gr4; teinture d'iode, 4 gouttes; eau régale, 6 gouttes. On sensibilise avec 4gr50 de nitrate d'argent, et, après sensibilisation, on ajoute 0gr4 de chlorure de cuivre. La glace recouverte de cette émulsion est plongée dans le préservateur. Il a appliqué à ces émulsions le procédé de lavage indiqué par Bolton, qui consiste à émulsionner en présence d'un excès de bromure, laisser évaporer, sécher et redissoudre. Mais d'après lui il est nécessaire, pour favoriser la sensibilité, de laisser l'émulsion pendant quelque temps en présence d'un excès de sel d'argent; on ajoute ensuite le chlorure de cuivre.

Carey Lea[5] a reconnu qu'une émulsion chloro-iodo-bromurée était plus sensible qu'une couche simplement bromurée; il a obtenu des émulsions avec l'iodure seul. Carey Lea[6] a insisté sur les avantages qu'il y avait à ajouter une petite quantité d'iodure à l'émulsion; on évite ainsi le halo et l'image est très brillante. La proportion d'iodure par rapport à celle du bromure ne doit pas dépasser un cinquième; au delà, la sensibilité des plaques diminue.

Dawson[7] a constaté que le bromure formé par précipitation dans le collo-

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1883, p. 89.
2. *Phot. Archiv.*, mars 1869.
3. *British Journal of Photography*, nov. 1874.
4. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1875, p. 133.
5. *Ibid.*, 1875, p. 108.
6. *Ibid.*, 1875, p. 159.
7. *British Journal of Photography*, 18 mars 1870.

dion n'est pas aussi fin que celui obtenu par le procédé du collodion humide. Herbert B. Berkeley[1] a constaté que le bromure d'argent à l'état de particules très fines était moins sensible que le bromure granuleux.

En même temps, Berkeley a constaté que le révélateur à l'hydrosulfite de soude donnait de bons résultats. Il le préparait en mélangeant 96 c. c. de solution de bisulfite de soude, 16 grammes de sulfite de soude et 285 c. c. d'eau avec un excès de zinc en grenaille. Après une demi-heure de contact, il décantait dans un autre flacon, précipitait l'hydrosulfite de soude par l'alcool et employait une solution saturée de ce sel dans l'alcool à 40°. A 100 c. c. de cette dissolution, il ajoute 0gr40 de tannin et 1 gramme d'acide pyrogallique. L'image n'apparaît que lentement et présente tous ses détails. Berkeley a parfaitement observé que l'emploi du sulfite de soude permet d'éviter la dureté dans les grandes lumières du négatif.

Carey Lea[2] a essayé d'employer le bicarbonate de potasse pour le développement en place d'ammoniaque ou de carbonate d'ammoniaque.

Carey Lea[3] a recommandé le procédé suivant pour développer les plaques aux émulsions. On fait une solution d'acide pyrogallique à la dose de 12 grammes pour 100 c. c. d'alcool, une solution aqueuse de bromure à 6 % et une solution de carbonate d'ammoniaque à 16 %. On fait tremper la glace dans l'eau, on lave bien la couche et on la place dans une cuvette contenant 125 c. c. d'eau et 20 gouttes de chacune des dissolutions précédentes.

Carey Lea[4] a fait observer que dans le développement alcalin l'acide pyrogallique fait apparaître l'image, l'alcali le renforce, le bromure alcalin empêche le voile de se former dans les ombres, parce qu'une solution alcaline a une tendance certaine à attaquer le bromure d'argent sur lequel la lumière n'a pas agi. Il est donc préférable de n'ajouter le carbonate d'ammoniaque[5] que peu à peu.

Rossignol[6] a constaté que l'emploi de l'oxalate de fer en solution faible était beaucoup plus sûre et plus constante que celle de l'acide pyrogallique alcoolisé. La durée de la pose peut être réduite au cinquième du temps nécessaire pour obtenir un bon cliché par le moyen de l'acide pyrogallique.

D'après Carey Lea[7], pour les glaces à l'émulsion au collodion ne renfermant que du bromure, le meilleur fixateur est celui à l'hyposulfite de soude. Il suffit d'une dissolution à 2 %, soit 20 grammes d'hyposulfite par 1 litre d'eau.

Pour éviter le halo, qui se produit souvent sur les négatifs obtenus par les émulsions[8], Newton applique au dos de la plaque du papier noir pour obtenir un contact optique entre la glace et le papier; il plonge ce dernier dans une solution de 200 grammes de mélasse et 400 c. c.; le papier, bien égoutté, est appliqué au dos de la glace.

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1877, p. 246.
2. *Philadelphia Photographer*, juin 1869, et *Bulletin de la Société française de photographie*, 1869, p. 240.
3. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1876, p. 93.
4. *British Journal of Photography*, 13 octobre 1870.
5. *Philadelphia Photographer*, juillet 1870.
6. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1880, p. 297.
7. *Philadelphia Photographer*, juillet 1870.
8. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1875, p. 308.

§ 3. — Émulsion sèche.

357. Poudre d'émulsion. — Stillmann[1], après avoir préparé son émulsion, la fait sécher, la débarrasse de l'excès de nitrate et des autres sels solubles qu'elle peut contenir, et après l'avoir réduite en poudre, la conserve dans un flacon à l'abri de la lumière. Cette poudre lui sert à produire presque instantanément une émulsion qu'on peut étendre sur glace.

358. Émulsion Chardon. — Dans le procédé de préparation indiqué par M. Chardon[2], cet auteur a très habilement mis à profit les observations de ses prédécesseurs. Il prépare une émulsion avec excès de nitrate d'argent, comme l'avait indiqué Singer[3]; l'excès de nitrate d'argent est transformé en chlorure par l'emploi du chlorure de cobalt **(353)**, suivant les recommandations de Carey Lea[4] et de Newton[5]. On s'assure, avant d'opérer cette transformation, que l'émulsion contient réellement un excès d'argent, et pour cela on conduit l'expérience comme l'a indiqué Wilson[6]; enfin, l'émulsion est précipitée par l'eau suivant les indications de Cannizet[7]. Le mélange de coton-poudre et de bromo-chlorure d'argent est séché, puis redissous, comme le faisait Stillmann, dans le mélange d'éther et d'alcool, que l'on additionne de quinine. On n'a pas tardé à reconnaître que l'addition de cette substance était inutile.

Chardon commence d'abord par préparer un bromure qu'il appelle *composé* et qui renferme 13gr60 de bromure de cadmium anhydre, 9gr70 de bromure d'ammonium desséché et 23gr60 de bromure de zinc pur anhydre; on dissout ces bromures dans l'eau, on filtre, on fait évaporer la dissolution : le résidu sec constitue le bromure composé.

Le collodion dont se sert Chardon renferme un mélange de coton préparé à basse température (coton résistant) et de coton préparé à haute température (coton pulvérulent). Il prépare deux collodions : I) alcool, 200 c. c.; bromure composé, 12 grammes; coton-poudre résistant, 6 grammes; éther à 66 degrés, 400 c. c.; II) alcool, 200 c. c.; bromure composé, 12 grammes coton-poudre pulvérulent, 24 grammes; éther, 400 c. c. Ces collodions sont abandonnés jusqu'à clarification complète; on les mélange dans la proportion de 60 c. c. du premier pour 40 c. c. du second.

On pèse 3gr15 de nitrate d'argent fondu, finement pulvérisé, on les dissout à chaud dans un ballon à l'aide de quelques gouttes d'eau distillée, puis on ajoute 25 c. c. d'alcool; on redissout au besoin le précipité en chauffant un

1. *Anthon'ys Photographic Bulletin*, 1874.
2. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1877, p. 90.
3. *Ibid.*, 1876, p. 48.
4. *Ibid.*, 1876, 158.
5. *Ibid.*, 1875, pp. 276 et 304.
6. *Ibid.*, 1869, p. 238.
7. *Ibid.*, p. 35.

peu (*fig. 461*) et on verse le nitrate dans le collodion bromuré par petites portions en agitant chaque fois; on rince ensuite le ballon avec 10 c. c. d'alcool qu'on ajoute au collodion. On obtient ainsi une émulsion translucide et non opaque; la flamme d'une bougie examinée au travers d'une mince couche d'émulsion doit paraître rouge orangé. On agite fortement, et après trente-six heures on examine si l'émulsion contient un excès d'azotate d'argent; pour cela, on précipite 2 à 3 c. c. d'émulsion par 20 c. c. d'eau, on agite bien, on filtre et on divise la liqueur en deux : une moitié doit donner avec un chlorure un trouble laiteux; l'autre moitié ne doit pas se troubler par un excès de bromure. On ajoute alors à l'émulsion 3 à 4 c. c. d'un collodion contenant : alcool, 80 c. c.; chlorure de cobalt cristallisé, 10 grammes; pyroxile, 2 grammes; éther, 120 c. c. On agite fortement, et après quelques

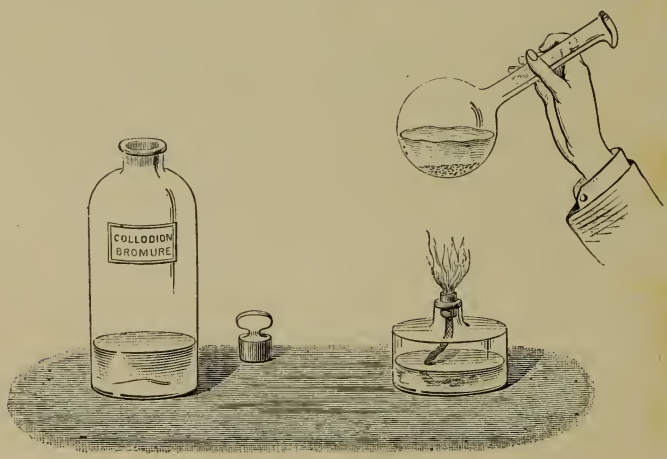


Fig. 464.

heures on doit constater, par le moyen indiqué ci-dessus, que l'émulsion contient un excès de chlorure.

On précipite alors l'émulsion par l'eau, ce qui s'effectue fort bien en la versant par mince filet dans une terrine contenant de l'eau. On peut aussi, suivant les indications de M. Chardon, se servir d'une allonge à robinet (*fig. 465*). On peut encore se servir d'eau chauffée à 50 ou 60°, comme le recommande M. Chardon[1] et comme l'avait autrefois observé Sayce[2]. Toutes ces opérations doivent se faire dans une pièce bien aérée, à l'abri de toute lumière autre que la lumière jaune orangé foncée et loin de toute flamme. On obtient ainsi un précipité que l'on lave, que l'on recueille sur une toile (*fig. 466*), que l'on fait sécher à l'abri de la lumière et que l'on garde en flacons fermés. Cette poudre se conserve assez longtemps; quelquefois elle se décompose spontanément comme le coton-poudre.

1. Chardon, *Photographie par émulsion sèche*, p. 31.
2. *Phot. News*, 30 juin 1865, et *Bulletin de la Société française de photographie*, 1865, p. 260.

Pour redissoudre l'émulsion, on pèse 4 grammes de poudre sèche, on la fait tremper dans 50 c. c. d'alcool contenant 0gr20 de quinine précipitée et on ajoute 50 c. c. d'éther; on laisse digérer pendant quelques heures et on filtre sur une touffe de coton. On étend cette émulsion sur des glaces polies au talc, ou bien polies d'abord avec un corps gras que l'on enlève le plus possible, avec du papier Joseph, puis passées au talc. On fait sécher dans l'obscurité et l'on conserve les glaces ainsi préparées à l'abri de la lumière et de l'humidité

L'exposition dans la chambre noire doit être prolongée pendant un temps qui est quatre fois plus long que celui nécessaire pour une plaque au collo-

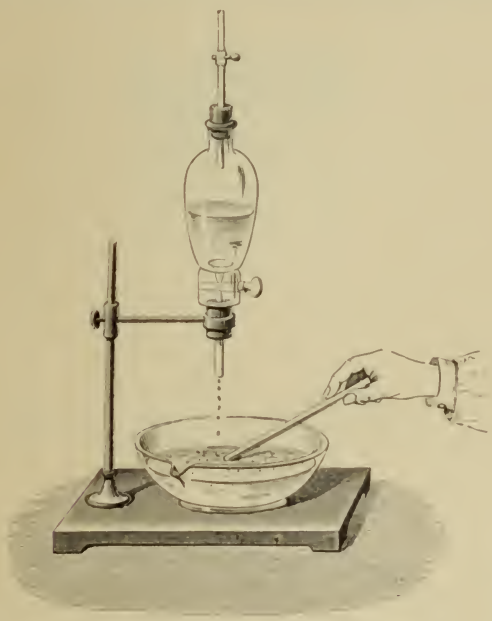


Fig. 465.

dion humide. Pour éviter le *halo*, qui est le défaut principal de ce procédé on peindra le dos de la glace avec de la terre de Sienne, ou bien on étendra l'émulsion sur des glaces colorées.

Le développement s'effectue à l'aide des dissolutions suivantes : I) acide pyrogallique, 10 grammes; alcool, 100 c. c.; II) eau, 1,000 c. c.; sesquicarbonate d'ammoniaque, 20 grammes; bromure de potassium, 0,40. On mouille d'abord la glace avec de l'alcool à 36°, on la plonge dans l'eau pour éliminer l'alcool, puis on la place dans la dissolution de carbonate d'ammoniaque, à laquelle on ajoute 6 c. c. de dissolution d'acide pyrogallique pour 100 c. c. de sesquicarbonate d'ammoniaque.

Quand l'image est complètement apparue, on la renforce à l'aide de trois solutions : A) eau, 100 c. c.; bromure de potassium, 1 gramme; B) eau

saturée de bicarbonate de potasse ; C) eau, 450 c. c. ; glucose, 100 grammes ; alcool, 50 c. c. On mélange quelques gouttes de la solution A, 5 à 10 c. c. de B et 10 à 20 c. c. de C. Ce mélange est directement ajouté au liquide révélateur. On y plonge le cliché jusqu'à ce qu'il présente l'intensité nécessaire. On lave et on fixe l'image par l'emploi d'un bain d'hyposulfite de soude à 20 %.

Ce procédé d'émulsion a été fort employé et a fourni de beaux négatifs ; il a été modifié par bien des opérateurs.

359. Modifications du procédé Chardon. — D'après Bolton[1], la précipitation de l'émulsion aurait une influence néfaste sur sa conser-

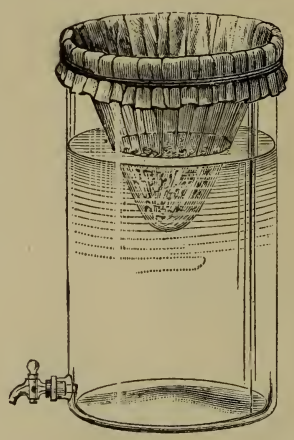


Fig. 466.

vation. Il en est de même de l'emploi de la quinine et de dissolvants qui renfermeraient de l'eau ; c'est pour cela qu'il est important d'employer l'alcool absolu et l'éther à 65° pour former l'émulsion. D'après Bolton, le lavage de l'émulsion doit se faire en versant la masse d'émulsion dans une cuvette ; on laisse la masse faire prise avant de procéder au lavage[2]. Ce lavage se fait régulièrement, bien qu'avec lenteur, parce que les substances solubles sont diffusées dans la masse du collodion. Le lavage s'effectue très bien et avec rapidité si la couche d'émulsion est complètement sèche et d'une épaisseur modérée, parce que l'eau de lavage n'a qu'à dissoudre les matières cristallisables que contient la couche. L'addition d'un peu de glycérine pour faciliter le lavage n'est point nécessaire. La surface d'évaporation de l'émulsion doit être de 50 cent. carrés pour 30 c. c. d'émulsion contenant 2 % de coton-poudre. On peut aussi laver l'émulsion en l'étendant sur un certain nombre de glaces propres que l'on couvre et que l'on

1. *British Journal of Photography*, 1878, et *Bulletin de la Société française de photographie*, 1878, p. 244.
2. C. Fabre, *Bulletin de la Société française de photographie*, 1878, p. 201.

recouvre tour à tour trois, quatre ou cinq fois jusqu'à épuisement de l'émulsion ; le lavage est alors opéré de la façon ordinaire. Ce procédé donne de bons résultats[1].

M. Audra[2] a constaté que l'*émulsion sèche* précipitée par le procédé Chardon ne se conservait pas indéfiniment ; au bout d'un certain temps, la masse précipitée peut spontanément devenir gluante, dégager des vapeurs hypoazotiques ; en cet état, elle est inutilisable. Peligot attribue cette décomposition à l'humidité que peut renfermer le produit.

Audra[3], après Sayce, a conseillé de précipiter l'émulsion à l'eau chaude et de la laver dans une manche de toile.

Davanne[4] a constaté que l'opalinité qui persiste après le séchage et le

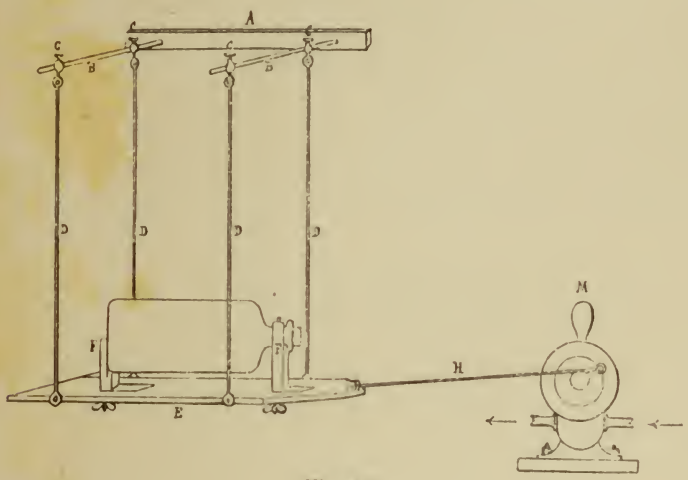


Fig. 467.

fixage de certains clichés est due à la structure pulvérulente de la couche de collodion et non à un reste de bromure d'argent ; l'opalinité disparaît complètement sous l'action des vernis ou des corps qui pénètrent la structure du collodion.

Bardy[5] se sert du petit moteur (*fig. 467*) pour produire l'agitation du liquide après sensibilisation. Il verse d'ailleurs sans précautions spéciales le collodion bromuré dans la solution alcoolique chaude de nitrate d'argent, il précipite à l'eau chaude, recueille les flocons d'émulsion, et, après les avoir fait égoutter, les lave à l'alcool.

Billault et Billaudot[6] ont spécialement préparé pour les émulsions deux

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1879, p. 120.
2. *Ibid.*, 1879, p. 175.
3. *Ibid.*, 1877, p. 123.
4. *Ibid.*, 1877, p. 290.
5. *Ibid.*, 1877, p. 223.
6. *Ibid.*, 1877, p. 121.

sortes de coton-poudre : l'un, désigné sous le nom de *coton pulvérulent*, est préparé à haute température, dissous dans le mélange d'éther et d'alcool, puis précipité par l'eau; le second, appelé *coton résistant*, est préparé à la température ordinaire.

Gordon[1] a constaté que le collodion émulsionné donne de meilleurs résultats et qu'il est plus homogène lorsqu'on a eu soin de placer le flacon contenant le collodion bromuré dans l'eau tiède avant d'y verser le nitrate d'argent.

Audra[2], conformément aux observations de Gordon, fait l'émulsion à chaud. Dans un flacon de 1500 c. c. de capacité, il fait dissoudre dans un peu d'eau la quantité de nitrate d'argent nécessaire, puis ajoute 200 c. c. d'alcool à la température de 40 ou 50°; il plonge le flacon de collodion dans un récipient contenant de l'eau chaude, de manière à amener la température du collodion de 35 à 40°; il verse alors, sans aucune précaution et d'un seul coup, au moyen d'un entonnoir, le collodion dans l'alcool : l'émulsion se fait immédiatement et le précipité de bromure est extrêmement fin.

S.-Th. Stein[3] trouve que l'emploi d'un préservateur est inutile. Balagny[4] a constaté l'inutilité du préservateur dans le procédé Chardon.

Stebbing[5] a insisté sur la nécessité qu'il y avait de préparer et faire sécher les glaces dans un local absolument sec, parce que l'humidité, se condensant sur la surface de l'émulsion, produisait des taches.

360. Emploi de divers dissolvants dans le procédé Chardon. — Au lieu d'employer l'éther et l'alcool pour dissoudre le pyroxile, on peut se servir d'autres dissolvants. Bardy a employé les collodions préparés d'après les formules suivantes : I) acétone, 500 c. c.; bromure composé, 10 grammes; coton résistant, 5 grammes; coton pulvérulent, 10 grammes; II) alcool méthylique, 500 c. c.; bromure composé, 10 grammes; coton résistant, 5 grammes; coton pulvérulent, 10 grammes; III) acide acétique cristallisable, 400 c. c.; acétone, 100 grammes; bromure composé, 10 grammes; coton résistant, 5 grammes; coton pulvérulent, 10 grammes; IV) acide acétique cristallisable, 300 c. c.; alcool, 200 c. c.; bromure composé, 10 grammes; coton résistant, 5 grammes; coton pulvérulent, 10 grammes.

Ces divers collodions sont sensibilisés par le nitrate d'argent dissous dans l'alcool, l'acétone ou l'alcool méthylique; on neutralise l'excès de nitrate d'argent par une solution de chlorure de cobalt dans l'alcool méthylique, puis on précipite l'émulsion.

Les solutions dans l'acétone et dans l'acide acétique peuvent être versées tout d'un coup dans l'eau froide; le précipité est floconneux et très facile à laver. Le collodion à l'alcool méthylique doit être versé par petits filets dans l'eau froide. La forme gélatineuse du coton ainsi précipité est éminemment convenable pour retenir le bromure d'argent; aussi les eaux de lavage

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1879, p. 201.
2. *Ibid.*, 1880, p. 149.
3. *Ibid.*, 1878, p. 53.
4. *Ibid.*, p. 204.
5. *Ibid.*, 1879, p. 13.

de cette émulsion sont-elles aussi limpides que si elles avaient été filtrées au papier.

L'émulsion sèche est dissoute dans un mélange à parties égales d'alcool absolu et d'éther à raison de 4 grammes par 100 c. c. de dissolvant. Les glaces préparées, exposées et développées à l'aide du révélateur alcalin montrent des différences de sensibilité; les plus sensibles sont : 1° celles provenant du collodion à l'acide acétique et à l'alcool; 2° acide acétique et acétone; 3° acétone seule; 4° alcool méthylique; 5° collodion ordinaire formule Chardon.

361. Procédé du capitaine Abney[1]. — On fait dissoudre 16 grammes de coton-poudre ordinaire dans 360 c. c. d'éther et 240 c. c. d'alcool; par chaque 240 c. c. de collodion, on ajoute 10 grammes de bromure de zinc et 7 gouttes d'acide nitrique concentré; on y ajoute 0gr50 d'albumine desséchée dissoute dans un peu d'eau additionnée d'un peu d'ammoniaque pour aider la dissolution. Le collodion étant versé dans un récipient en verre, on y fait tomber l'albumine peu à peu en agitant continuellement avec une baguette de verre : on obtient ainsi une sorte d'émulsion dans le collodion. On sensibilise par le nitrate d'argent en excès, de façon à avoir 1 gramme de nitrate d'argent libre pour 240 c. c. d'émulsion; il suffit en général de 18 grammes de nitrate pour obtenir ce résultat. L'émulsion est alors versée dans une cuvette de verre jusqu'à ce qu'elle ait fait prise; on la lave pendant deux heures jusqu'à ce que l'eau de lavage ne se trouble plus par addition d'acide chlorhydrique; on éponge la pellicule entre plusieurs doubles de papier buvard, puis on la fait sécher dans l'étuve à eau; on la dissout ensuite dans parties égales d'alcool et d'éther à la dose de 8 grammes de pellicules pour 500 c. c. de dissolvants. Si après avoir recouvert une glace de cette émulsion on regarde une flamme au travers, son apparence sera caractéristique : la flamme apparaîtra d'un bleu verdâtre, semblable à la teinte que donnerait une glace recouverte d'une mince couche d'argent. Les glaces recouvertes de cette émulsion sont extrêmement sensibles.

Cooper[2] ajoute du lactate d'ammoniaque à l'émulsion. Il prépare d'abord un collodion renfermant 135 c. c. d'éther, 3 grammes de coton-poudre, 75 c. c. d'alcool, 3gr38 de bromure de cadmium anhydre et 0gr52 de chlorure de calcium. Pour faire l'émulsion, il pèse 1 gramme de nitrate d'argent fondu et pulvérisé qu'il place dans un tout petit flacon avec un peu d'eau distillée; on chauffe pour opérer la dissolution, puis on verse avec précaution 12 c. c. d'alcool absolu, et on chauffe tout doucement jusqu'à ce que le nitrate soit dissous. Pendant que la solution est encore chaude, on la verse peu à peu dans un flacon contenant 27 c. c. de collodion chloro-bromuré; on agite fortement après chaque addition, puis l'on ajoute 5 gouttes de lactate sirupeux d'ammoniaque. La plaque recouverte de cette émulsion (*fig. 468*) est d'abord lavée, puis plongée dans un préservateur contenant 270 c. c. d'eau, 3gr25 de sucre, 3gr25 de gomme, 30 c. c. de solution aqueuse de tannin à 13 % et 15 c. c. de solution alcoolique d'acide gallique à 10 %; on laisse sécher et l'on termine comme d'habitude.

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1878, p. 49, et *Phot. News*, 1877.
2. *Ibid.*, 1876, p. 83.

362. Procédé du Dr J.-M. Eder[1]. — On fait dissoudre 7 grammes de bromure double de cadmium et d'ammonium dans 40 c. c. d'alcool ; on mélange à ce liquide 80 c. c. de collodion normal à 4 % de coton-poudre, 60 c. c. d'éther, et on laisse reposer. D'autre part, on fait dissoudre 11 grammes de nitrate d'argent dans 15 c. c. d'eau, on ajoute 60 c. c. d'alcool tiède, puis 80 c. c. de collodion normal à 4 % et 80 c. c. d'éther. Le collodion bromuré est additionné d'environ 1/2 c. c. d'eau régale et introduit peu à peu dans le collodion argentique en secouant le flacon. On laisse reposer pendant vingt-quatre heures et on lave l'émulsion ; on recueille le précipité, on le sèche et on le fait dissoudre à la dose de 6 à 7 grammes pour 50 c. c. d'éther et 50 c. c. d'alcool ; après dissolution, on filtre l'émulsion sur le coton et on

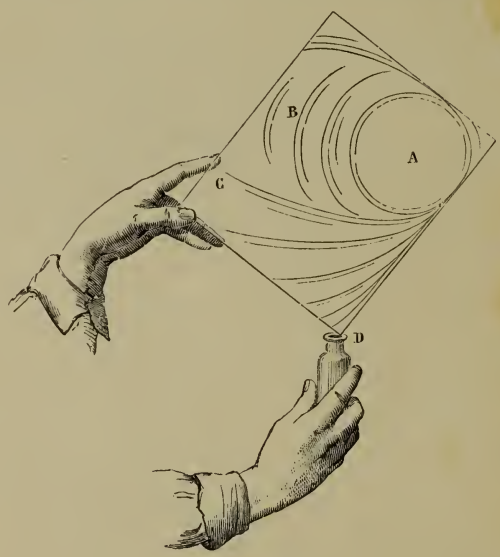


Fig. 468.

l'étend sur des glaces enduites d'albumine ou de vernis au caoutchouc pour éviter les soulèvements. La plaque enduite d'émulsion est plongée dans un préservateur au tannin, au thé, au café, etc.; elle est ensuite abandonnée à la dessiccation dans l'obscurité. Ces plaques s'emploient comme celles préparées à l'aide des émulsions.

363. Procédé de Warnerke. — La description de ce procédé fut déposée au secrétariat de l'Association belge en janvier 1877, bien avant la divulgation de procédés analogues. Warnerke[2] prépare à la température de 65° le coton-poudre qui servira à former le collodion ; il se sert de 180 c. c. acide nitrique ($d = 1,42$), 540 c. c. acide sulfurique ($d = 1,84$), 60 c. c. d'eau et

1. *Ausfürliches Handbuch der Photographie*, t. II, p. 258.
2. *Bulletin de l'Association belge de photographie*, vol. IV p. 35.

30 grammes de coton ; la durée de l'immersion est de 10 minutes. Ce coton-poudre sert à faire un collodion composé de 125 c. c. d'alcool, 125 c. c. d'éther, 12 grammes de coton-poudre et 21 grammes de nitrate d'argent cristallisé ; on dissout le nitrate d'argent dans un peu d'eau chaude, on ajoute l'alcool, puis le mélange est ajouté au collodion. On dissout dans un peu d'alcool 12 grammes de bromure de zinc que l'on ajoute peu à peu au collodion précédent de manière à former l'émulsion qui doit contenir un excès de nitrate d'argent; on s'en assure en versant une petite quantité d'émulsion dans l'eau et essayant cette eau à l'aide du bromure de potassium : il doit se produire un léger précipité; on ajoute alors 5 c. c. d'eau régale en versant goutte à goutte ce liquide dans le flacon d'émulsion. On essaie alors si tout l'argent est transformé en versant une petite quantité d'émulsion dans l'eau distillée, séparant cette eau du précipité, la divisant en deux parties et traitant l'une par du nitrate d'argent : il doit se produire un précipité, tandis

Fig. 469.

qu'une solution de bromure de potassium ajoutée à la seconde partie du liquide ne doit rien produire.

Pour laver l'émulsion, le moyen le plus simple consiste à verser le liquide en un filet mince dans un vase où arrive constamment un jet d'eau provenant d'un robinet et en agitant en même temps le liquide au moyen d'une baguette de verre. Le précipité de pyroxile bromuré est recueilli sur une toile, lavé sous un robinet jusqu'à ce que le liquide qui passe à travers la toile cesse d'être trouble. La masse bien exprimée par la torsion du linge est mise ensuite en suspension dans l'alcool, puis recueillie sur un autre morceau de toile et exprimée à nouveau ; on fait sécher et l'on redissout dans le mélange d'éther et d'alcool.

On reconnaîtra que l'émulsion est bonne lorsqu'après l'avoir étendue sur glace elle présente une couleur rouge orangé à la lumière transmise et à la lumière réfléchie une surface brillante offrant une légère teinte bleuâtre. Si l'émulsion produisait des images voilées, on pourrait parfois y obvier par l'addition de quelques gouttes de solution alcoolique d'iode ou d'un acide.

Pour développer, on prépare trois solutions : A) carbonate d'ammoniaque à saturation; B) eau, 8 c. c.; bromure de potassium, 1 gramme; C) alcool, 8 c. c.; acide pyrogallique, 1 gramme. Après exposition à la chambre noire

on humecte les glaces à l'aide d'un peu d'alcool (*fig. 469*) pour en ramollir la surface; on lave ensuite sous un filet d'eau pour faire disparaître toute apparence graisseuse. La quantité d'eau à ajouter aux substances qui composent le révélateur dépend de la durée qu'a eu le temps de pose. Si ce temps de pose a été court, on emploiera la solution concentrée de carbonate d'ammoniaque, soit 40 c. c., avec 10 gouttes de solution de bromure et 20 à 40 gouttes de solution pyrogallique.

M. Rommelaere[1] a constaté qu'il y avait avantage à augmenter d'au moins 50 % la dose de bromure d'argent indiquée par M. Warnerke. Cette augmentation permet d'obtenir une émulsion plus fluide qui s'étend plus

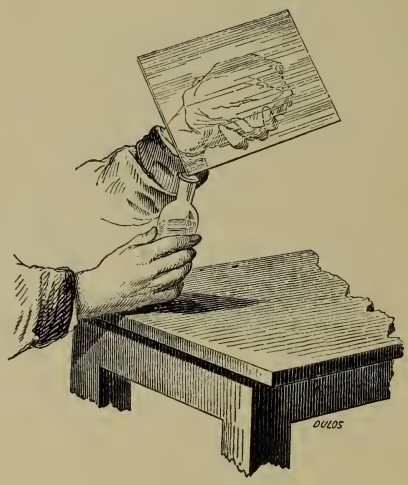


Fig. 470.

aisément sur des glaces de grandes dimensions (*fig. 470*); il y a aussi avantage à évaporer l'émulsion à sec, puis à la laver au lieu de la précipiter.

M. de Koninck[2] a apporté la modification suivante au procédé de Warnerke. Il fait dissoudre 12 grammes de coton-poudre dans 180 c. c. d'alcool et 180 c. c. d'éther, et ajoute 21 grammes de nitrate d'argent dissous dans une quantité d'eau suffisante additionnée de 40 gouttes d'acide nitrique. Au lieu de transformer l'excès de nitrate d'argent en bromure par le bromure de zinc, il emploie le bromure de zinc chloruré. On prépare ce dernier en dissolvant 10 grammes de zinc pur dans de l'eau et un léger excès de brome d'une part, et d'autre part 2 grammes de zinc dans un léger excès d'acide chlorhydrique; on évapore jusqu'à consistance sirupeuse. On reprend par l'alcool, on mélange, et l'on ajoute de l'alcool jusqu'à ce que l'on ait 250 c. c. On titre cette liqueur et on l'ajoute au collodion renfermant le nitrate d'ar-

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1879, p. 273.
2. *Bulletin de l'Association belge de photographie*, t. V, p. 144.

gent, de façon à laisser environ 0gr5 de nitrate d'argent non transformé en bromure. Cette émulsion est précipitée, lavée et reémulsionnée comme à l'ordinaire.

364. Préparation d'une émulsion en pleine lumière. — Le Dr Loshe[1] recouvre les glaces en pleine lumière avec une émulsion au bromure d'argent, puis il plonge la plaque dans un bain contenant 45 c. c. d'eau, 45 c. c. d'alcool absolu, 10 c. c. d'acide acétique et 5 grammes d'iodure de potassium. On laisse la glace dans ce bain jusqu'à ce que les traînées huileuses aient disparu; on la lave alors dans l'obscurité, puis on la recouvre à trois ou quatre reprises avec une solution d'albuminate d'argent préparée de la manière suivante. On fait dissoudre séparément : A) albumine, 67 c. c.; eau, 33 c. c.; ammoniaque, 12 gouttes; B) eau distillée, 100 c. c.; nitrate d'argent, 6gr25; on mélange ces deux liquides et on ajoute autant d'ammoniaque qu'il en faut pour redissoudre le précipité qui se forme par le mélange des deux solutions. Au moment de l'emploi, on prend la quantité nécessaire de la solution A et on l'additionne de quelques gouttes de la solution B; cette opération doit se faire dans l'obscurité. La solution d'albuminate d'argent doit être versée trois à quatre fois sur la plaque; on lave à nouveau, puis l'on expose humide ou bien on laisse sécher. Le développement et le renforcement se font à l'acide pyrogallique et au citrate d'argent. Au lieu d'albumine comme préservateur, on peut employer d'autres substances, par exemple la farine, l'amidon, la gélatine, la colle forte ordinaire, la gomme arabique, le lichen, etc.

F. Wilde[2] a indiqué la quantité d'émulsion à étendre sur glaces; elle est de 1 c. c. par 50 ou 60 centimètres carrés.

365. Précipitation dans une solution d'azotate d'argent. — Bolton[3] effectue la précipitation du collodion dans une dissolution d'azotate d'argent. Il prépare un collodion renfermant 30 grammes de coton-poudre, 840 c. c. d'alcool, 600 c. c. d'éther et 50 grammes de bromure double de cadmium et d'ammonium. D'un autre côté, il fait dissoudre 60 grammes d'azotate d'argent dans 720 c. c. d'eau, ajoute 3 c. c. d'acide nitrique et place cette solution dans un flacon à large goulot; il verse peu à peu dans ce flacon le collodion en agitant chaque fois, de façon à séparer les grumeaux et à les mettre en contact avec la solution de nitrate d'argent; on laisse le contact se prolonger pendant environ une demi-heure; on lave plusieurs fois, de façon à enlever l'excès de nitrate d'argent, puis l'on ajoute le préservateur que l'on préfère; après avoir laissé agir ce préservateur, on lave de nouveau les pellicules d'émulsion, on les recueille sur un filtre en toile, puis on les fait sécher. Elles ne doivent pas se colorer en séchant.

366. Emploi de la caséine. — La caséine[4] pourrait remplacer l'albu-

1. *Phot. Archiv.*, 1877.
2. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1878, p. 28.
3. *Ibid.*, 1877, p. 308.
4. *British Journal of Photography*, 26 janvier 1871.

mine et par suite être employée pour les émulsions. On obtient des plaques très sensibles par rapport à celles préparées au collodion humide en étendant sur glace un mélange de miel, de caséine, d'iodure, bromure et chlorure d'argent. On peut préparer simplement la caséine en ajoutant au lait écrémé un peu d'ammoniaque; on laisse reposer pendant vingt-quatre heures dans un endroit chaud, on recueille le liquide qui se trouve à la partie inférieure, on le précipite par l'acide chlorhydrique, on lave avec de l'eau tiède et on le dissout dans l'ammoniaque.

367. Émulsion au carbonate d'argent. — Au lieu d'employer du nitrate d'argent pour faire l'émulsion, on peut se servir de carbonate. Pour cela, on précipite une solution d'argent par du carbonate de soude pur; on lave le précipité et on l'ajoute à du collodion bromuré; on verse alors goutte à goutte de l'acide azotique dans l'émulsion jusqu'à réaction faiblement acide; par ce moyen, la préparation est plus facile et le produit obtenu toujours identique à lui-même[1].

368. Renforcement des négatifs et procédés divers. — Sutton et Stuart Wortley[2] recouvrent les négatifs très légers d'une solution saturée de bichlorure de mercure. La couche blanchit complètement; on lave et on renforce par l'emploi de l'acide pyrogallique et du nitrate d'argent. L'image devient très intense; on lave et l'on fixe.

Pour renforcer les négatifs obtenus par le procédé des émulsions, Carey Lea[3] a recommandé le procédé suivant : on fait une dissolution de 1 gramme de chlorure d'or dans 500 c. c. d'eau, on immerge le négatif dans ce bain; quand la plaque est restée pendant deux ou trois minutes dans ce bain, on la lave énergiquement et l'on fait agir sur elle le révélateur alcalin. Cette opération peut s'effectuer en pleine lumière.

Carey Lea[4] a indiqué le moyen de préparer un collodio-bromure donnant, par simple exposition à la chambre noire, une image développée par l'emploi de l'acide gallique et de la glycérine si l'on doit exposer immédiatement après préparation de la plaque; si, au contraire, on doit attendre quelque temps avant de développer, on ajoute à 100 c. c. d'émulsion 4 c. c. de solution d'acide gallique à 10 %, on collodionne, on lave et on sèche : on développe à l'alcalin.

L'acide gallique et l'acétate de plomb ont été employés comme préservateur par Carey Lea[5]. Il fait dissoudre 4 grammes d'acétate de plomb dans 500 c. c. d'acide acétique ordinaire; d'un autre côté, dans 10 c. c. d'alcool, il fait dissoudre 1gr25 d'acide gallique et ajoute 8 c. c. de cette dissolution à 35 c. c. de la solution plombique; par affusion d'eau, il amène le liquide à occuper 200 c. c. C'est le bain préservateur dans lequel il plonge la glace recouverte de collodion; il la fait sécher, sans autre traitement. Il a aussi proposé d'introduire directement ce préservateur dans le collodion.

1. *British Journal of Photography*, septembre 1872.
2. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1872, p. 104.
3. *Ibid.*, 1876, p. 171.
4. *British Journal of Photography*, 17 janvier 1868.
5. *Phot. News*, 3 avril 1868.

En ajoutant 2 c. c. d'une solution d'acide gallique à 10 %, 30 gouttes de glycérine et 10 gouttes d'une solution d'acétate de plomb dans l'acide acétique à 100 c. c. d'émulsion, Carey Lea[1] a préparé des glaces se développant spontanément à la chambre noire.

Eder et Toth[2] ont constaté que l'addition de 3 à 5 % d'ammoniaque à une émulsion au collodion contenant un excès de bromure de potassium donnait bien le bromure d'argent vert analogue à celui qui se produit dans l'émulsion à la gélatine ; mais ils ont constaté que dans le collodion le bromure vert n'avait pas la remarquable sensibilité qu'il présente dans le gélatino-bromure.

Wolfram[3] a fait breveter un mode de préparation de collodio-bromure dans lequel il emploie l'ammoniaque. Il fait dissoudre 2 grammes de coton-poudre dans 150 c. c. d'un mélange d'alcool et d'éther à parties égales ; à la moitié de ce collodion, il ajoute une solution de 4 à 16 grammes de nitrate d'argent dissous dans 25 à 80 c. c. d'ammoniaque concentrée diluée avec un volume égal d'alcool ; dans l'autre moitié, il ajoute la quantité équivalente de bromure de sodium ou d'ammonium, préalablement dissous dans 10 à 20 c. c. d'eau. Le collodion bromuré est mélangé au collodion nitraté et l'émulsion qui en résulte est précipitée par l'eau. A cette émulsion redissoute il ajoute 2 % de glycérine, et, selon les cas, une substance sensibilisatrice.

Carey Lea[4] a observé l'un des premiers que pour obtenir la plus haute sensibilité il faut que le préservateur employé agisse sur la couche en présence du nitrate d'argent libre ; il a observé que la couche donnée par l'émulsion était d'abord bleue et transparente au début, puis crémeuse ; l'état crémeux se manifeste après un certain temps qui dépend de la température et de la proportion de nitrate d'argent en excès ; plus la température est élevée, plus vite se produit l'action. L'abondance de nitrate d'argent la rend également plus rapide : il faut un *excès de nitrate d'argent* et non pas une saturation exacte.

La quantité de nitrate d'argent en excès que l'on peut ajouter aux émulsions varie de 0gr4 à 0gr75 par 100 c. c. d'émulsion[5].

Carey Lea[6] a conseillé d'opérer ainsi : on sensibilise le collodion bromuré par la solution de nitrate d'argent ; après dix ou douze heures, on ajoute au mélange la moitié de collodion bromuré ; dix ou douze heures avant de se servir de cette émulsion on ajoute du collodion bromuré que l'on sensibilise par la quantité convenable de nitrate d'argent.

Chardon[7] avait essayé de composer une émulsion avec du bromure d'argent chimiquement pur et très divisé, ajouté au collodion : il s'est trouvé en présence d'une insensibilité complète. Ce résultat est contraire aux indications de Sayce[8] et au résultat des expériences de Abney.

1. *Phot. News*, 3 avril 1868.
2. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1880, p. 9.
3. *Ibid.*, 1880, p. 285.
4. *Phot. News*, 27 mars 1868.
5. *British Journal of Photography*, 15 septembre 1871.
6. *Phot. News*, 6 novembre 1868.
7. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1874, p. 94.
8. *Phot. News*, 30 juin 1865.

Stuart Wortley[1] a remplacé l'excès d'argent dans l'émulsion par du nitrate d'urane : il croyait obtenir ainsi une sensibilité exceptionnelle, une grande finesse de l'image et une longue conservation des plaques. Il mélangeait aussi au bromure d'argent les succinates, acétates et citrates : ces derniers lui donnaient de bons résultats.

Quelque temps après[2], Chardon, attribuant de fâcheux effets au nitrate de cadmium dans le collodio-bromure, eut l'idée de remplacer le bromure de cadmium par le bromure d'urane obtenu en attaquant l'oxyde d'urane (?) par l'acide bromhydrique.

Stuart Wortley[3] ajoutait à 100 c. c. de collodion normal 1gr45 de bromure de cadmium anhydre, 6 grammes de nitrate d'urane et 3gr70 de nitrate d'argent. Il fit observer que pour réussir par l'emploi de ce procédé il faut une lumière de laboratoire d'un jaune orangé foncé ; la lumière assez jaune pour le procédé du collodion humide est insuffisante pour le procédé aux émulsions.

W.-H. Shermann[4] a indiqué le moyen suivant pour rendre la sensibilité aux plaques recouvertes d'émulsion humide ou sèche et qui auraient été accidentellement exposées à la lumière. On plonge une à une les glaces, à l'abri de la lumière, dans une solution de : eau, 385 c. c. ; bromure de potassium, 16 grammes ; acide nitrique, 96 c. c. ; après cinq minutes d'action, on retire les glaces, et après les avoir bien lavées sous un robinet, on les recouvre de : eau, 480 c. c. ; tannin, 20 grammes, et on laisse sécher.

§ 5. — REMARQUES SUR LE PROCÉDÉ AU COLLODIO-BROMURE.

369. Coton-poudre pour émulsions. — Le pyroxile qui donne les meilleurs résultats est celui que l'on employait pour les procédés de collodion sec. Un mélange de coton-poudre préparé à haute température avec une petite quantité de fulmi-coton préparé à froid donne de bonnes plaques. Liesegang a recommandé l'emploi du papyroxile, Warnerke celui de coton gélatiné indiqué par Stuart Wortley[5]. On a renoncé à l'emploi de ces substances, de même qu'à celui des cotons-poudres précipités à l'eau qui font augmenter inutilement le prix de revient de l'émulsion ; on se sert de bon coton-poudre ordinaire.

370. Les bromures, iodures, chlorures. — Il peut paraître indifférent d'employer dans le collodion qui servira à obtenir l'émulsion tel bromure plutôt que tel autre. Il n'en est rien cependant, comme cela résulte des essais faits par Warnerke[6]. La sensibilité de la préparation, l'intensité du

1. *British Journal of Photography*, 9 février 1872.
2. 9 avril 1872, *Bulletin de la Société française de photographie*, 1872, p. 142.
3. *British Journal of Photography*, 12 avril 1872.
4. *Phot. Times*, 1878.
5. *Yearbook of phot.*, 1876, p. 37.
6. *Phot. News*, 1876, p. 85 et 146, et *Bulletin de la Société française de photographie*, 1876, pp. 69 et 119.

négatif, la tendance au voile, etc., sont diverses suivant le bromure employé. On peut classer les bromures de la manière suivante par ordre de décroissance des qualités :

Sensibilité. — Bromure de zinc, de cadmium, de sodium, de fer, d'ammonium, de potassium, de brome, d'uranium.

Intensité. — Brome, bromure de zinc, d'uranium, d'ammonium, de cadmium, de potassium, de fer.

Tendance au voile. — Bromure de cadmium, de fer, de sodium, d'ammonium.

Teinte bleue sous l'action de la lumière. — Bromure d'uranium, d'ammonium, de potassium, de sodium.

Teinte rouge sous l'action de la lumière. — Bromure de zinc, de cadmium.

Teinte grise sous l'action de la lumière. — Bromure de fer, brome.

Sensibilité aux rayons jaunes. — Bromure de zinc, de potassium, d'ammonium, brome.

Sensibilité à la chaleur. — Bromure de fer, de zinc, d'uranium, d'ammonium, de sodium, de potassium, brome.

Warnerke a cru pouvoir conclure de ses expériences que les bases métalliques de sels haloïdes introduits dans le collodion réagissent sur la pyroxiline qu'il contient, forment des sels organiques que ne peuvent entraîner un lavage à l'eau auquel on soumet le collodion à demi-desséché, et ont une action énergique sur ses propriétés photographiques, spécialement sur sa sensibilité et son intensité.

Le bromure d'argent en suspension dans le collodion subit une modification qui augmente sa sensibilité générale[1]; il *mûrit*, comme disent les photographes. C'est Newton[2] qui montra le premier qu'on peut obtenir une émulsion très sensible en laissant *mûrir* le bromure d'argent en présence d'un excès de nitrate d'argent, puis en détruisant l'excès de nitrate d'argent par l'addition de chlorure de cobalt ou de calcium. Cette maturation nécessite, suivant les bases en présence[3], le temps suivant :

Bromure de manganèse.	$7^h 30^m$	Bromure de cinchonine ..	15^h »
— de cadmium...	9 »	— de soude.....	15 15^m
— de strontium. .	10 »	— de calcium.....	17 »
— de magnésium.	10 »	— d'ammonium...	17 30
— de zinc.....	10 30	— d'urane.....	17 30
— de cerium.....	14 »	— de barium.	19 »
— de potassium..	14 »		

Les émulsions préparées à l'iodure d'argent sont peu sensibles, car l'iodure d'argent n'est impressionné que s'il est en présence d'un excès de nitrate ou bien s'il est lavé et additionné d'un préservateur. Les émulsions au chlorure d'argent sont moins sensibles que celles au bromure et donnent plus facilement le voile.

1. Miller, *Phot. News*, 1876, p. 122.
2. *British Journal of Photography*, 1875, pp. 270 et 378.
3. Stuart Wortley, *Bulletin de la Société française de photographie*, 1876, p. 109.

371. Les dissolvants et le nitrate d'argent. — On emploie comme dissolvants l'éther et l'alcool rectifié. Bardy a montré que l'on pouvait accroître notablement la rapidité de la couche sensible en remplaçant l'éther par d'autres dissolvants. Le mélange d'alcool et d'acide acétique donne d'excellents résultats.

On a constaté que la présence d'un grand excès de nitrate d'argent amenait la production d'un voile général qui recouvrait le négatif; il faut donc enlever cet excès d'argent, et l'on a successivement employé l'eau régale et les chlorures ou bromures pour combattre cette tendance au voile. La teinture d'iode agit dans le même sens, mais diminue la sensibilité de l'émulsion.

Pour ajouter le nitrate d'argent à l'émulsion, le meilleur procédé opératoire consiste à chauffer au bain-marie un flacon assez grand contenant le nitrate d'argent et quelques gouttes d'eau distillée; la dissolution aqueuse étant obtenue, on ajoute une certaine quantité d'alcool qui précipite le nitrate d'argent; on chauffe la dissolution alcoolique. Lorsque tout le nitrate est redissous, on verse le collodion dans le même flacon qui contiendra alors l'émulsion.

Si l'émulsion manque de nitrate d'argent, s'il y a excès de bromure, les images seront très brillantes, mais l'émulsion offrira peu de sensibilité. En général, on prépare l'émulsion avec un léger excès de nitrate d'argent, on la laisse mûrir, puis l'on ajoute un chlorure destiné à enlever cet excès.

Le plus souvent, pour la préparation des émulsions, on emploie le nitrate d'argent fondu blanc. Warnerke[1] a déterminé expérimentalement les quantités de nitrate d'argent nécessaires pour 1 gramme de bromure tel qu'on le trouve habituellement dans le commerce. Certains de ces bromures sont loin d'être purs.

Pour 1 gramme de bromure du commerce, il faut, en nitrate d'argent :

Bromure de potassium. . . .	1gr35	Bromure de zinc.	1gr43
— de sodium.	1 67	— d'ammonium. . . .	1 80
— de cadmium.	1 05	— d'urane.	0 87
— de fer.	1 25		

Pour 1 gramme de nitrate d'argent, il faudra :

Bromure de potassium. . .	0gr741	Bromure de zinc.	0gr639
— de sodium.	0 599	— d'ammonium. . .	0 555
— de cadmium. . . .	0 995	— d'urane.	1 149
— de fer.	0 800		

Pour effectuer la sensibilisation, M. Davanne[2] place la solution alcoolique d'argent dans le ballon A (*fig. 471*) et le ferme avec un bouchon B muni de son tube effilé; dans le ballon C il met la quantité de collodion à sensibiliser, puis applique le ballon sur le flacon par l'intermédiaire du

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1876, p. 77.
2. *La Photographie*, t. I, p. 309.

bouchon qui les réunit et les ferme tous les deux; en secouant vivement, le mélange s'effectue d'une manière très régulière.

Le Dr Eder[1] a déterminé la solubilité du nitrate d'argent dans l'alcool; il a trouvé que 100 parties d'alcool en poids et aux titres suivants dissolvent :

Alcoomètre Gay-Lussac		95	80	70	60	50	40	30	20	10	
Température	15°	3,8	10,3	22,1	30,5	35,8	56,3	73,3	107	158	parties de nitrate d'argent.
	50°	7,3	»	»	58,1	»	98,3	»	214	»	
	60°	18,3	42,0	»	89,0	»	160,0	»	340	»	

Il a constaté, de plus, que 100 grammes d'un mélange à parties égales d'alcool et d'éther dissolvent, à la température de 15°, 1gr6 de nitrate d'argent; 100 grammes d'un mélange de 2 parties d'alcool et 1 partie d'éther dissolvent 2gr3 de nitrate d'argent.

372. Le bromure d'argent dans les émulsions au collodio-bromure. — Les chlorures, bromures et iodures d'argent peuvent exister sous

Fig 471.

plusieurs modifications : en flocons, en cristaux ou à l'état granulaire. Les particules de bromure peuvent être assez minces pour traverser le papier filtré. L'iodure a le plus de tendance à passer à l'état floconneux. Berthelot a montré que la chaleur de formation du bromure d'argent amorphe, à partir de l'argent métallique et du brome liquide, varie de $+20^{Cal}7$ à $+23^{Cal}7$.

Le bromure d'argent granulaire est très sensible à la lumière; on favorise sa formation par l'emploi de dissolutions étendues, par l'élévation de température et par l'action de l'ammoniaque. Eder et Toth[2] activent cette formation en ajoutant de 1 à 5 % d'ammoniaque à l'émulsion. Abney[3] a obtenu

1. *Ausfürliches Handbuch der Photographie*, t. II, p. 198.
2. *Phot. Correspondenz*, 1879, p. 209.
3. *Bulletin de l'Association belge de photographie*, 1883, p. 65.

par distillation des dissolvants une modification du bromure d'argent sensible à l'infra-rouge et qui transmet en bleu la lumière d'une bougie. Pour cela, il prépare un collodion normal avec 16 parties de pyroxiline, 1,920 parties d'éther ($d = 0,725$) et 960 d'alcool ($d = 820$). Quand ce mélange est limpide, on dissout 320 parties de bromure de zinc dans 240 à 480 parties d'alcool avec 60 parties d'acide nitrique; on ajoute cette solution à 1,440 parties du collodion normal, et l'on filtre. On dissout alors 500 parties de nitrate d'argent dans la plus petite quantité possible d'eau distillée chaude, et on ajoute 480 parties d'alcool. On verse graduellement cette solution dans le collodion bromuré en remuant vigoureusement pendant cette addition. On verse l'émulsion dans un flacon de verre et l'on distille au bain-marie en arrêtant l'opération lorsque toutes les parties solides se déposent au fond du vase, on décante soigneusement le liquide qui peut rester, et on remplit la bouteille d'eau distillée. Après un quart d'heure, le contenu de la bouteille est versé dans un sac de toile bien lavé, et on le presse aussi bien que possible pour que les parties solides soient bien sèches. On plonge de nouveau le sac dans l'eau, et après une demi-heure on tord de nouveau le sac; on répète l'opération jusqu'à ce que l'eau de lavage ne présente plus de réaction acide. On plonge alors les pellicules d'émulsion dans l'alcool pendant une demi-heure pour en éliminer toute trace de liquide; on remet ces pellicules dans une bouteille contenant 960 parties d'éther et 960 parties d'alcool : on obtient ainsi une émulsion qui, examinée à la lumière transmise, donne une couche mince bleu-vert. Toutes ces opérations doivent être faites dans une lumière rouge très faible, par exemple celle d'une bougie brûlant derrière un verre rouge rubis à la distance de 6 à 7 mètres. Il est avantageux de recouvrir la plaque à la lumière rouge, puis de la laver et de la plonger dans une solution faible d'acide chlorhydrique; on la lave de nouveau, puis on la sèche. Ces dernières opérations doivent se faire au moyen de cuvettes dans une obscurité absolue; on fait sécher ces plaques, qui permettent de photographier la partie infra-rouge du spectre. Le développement s'effectue à l'aide d'une solution saturée à froid d'oxalate de fer dans l'oxalate de potasse en solution aqueuse saturée; on ajoute du bromure pour éviter le voile.

Le bromure d'argent préparé avec excès de bromure soluble est jaune par réflexion et laisse passer les rayons rouges plutôt que les violets; sa sensibilité est moins grande que celle du bromure granulaire.

Wilkinson[1] a proposé de préparer ce bromure granulaire d'après la méthode suivie pour la fabrication du gélatino-bromure, ou bien de l'isoler à l'aide d'une machine centrifuge, de le laver à l'eau, puis à l'alcool, et finalement de le mélanger au collodion pour obtenir l'émulsion. Cette méthode, proposée par Sayce en 1865, puis par Carey Lea, ne donne pas de bons résultats. En faisant la précipitation du bromure d'argent dans la glycérine, lavant à l'alcool, puis ajoutant le bromure au collodion, on obtient une émulsion donnant d'assez bonnes plaques[2]. Un bromure d'argent très sensible est celui que l'on prépare en présence d'un grand excès d'acide acétique, comme l'a indiqué Bardy[3].

1. *British Journal of Photography*, 1882, p. 324.
2. *Ibid.*, 1883, p, 234.
3. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1879, p, 210.

373. Préservateurs. — Sutton[1], en 1871, publia le premier une formule d'émulsion sans *préservateurs*. Stuart Woltley constata que s'il y a excès de nitrate d'argent dans l'émulsion, la présence d'une matière organique dans le collodion ou d'un préservateur est inutile. H. Vogel vérifia ce fait, et depuis lors on abandonna généralement l'emploi des préservateurs.

Plusieurs auteurs ont recommandé d'employer un préservateur après lavage de la pellicule d'émulsion. Sayce a recommandé, en 1864, l'emploi du tannin. D'après Carey Lea[2], il est bon d'adjoindre la gomme arabique au tannin qui, employé seul, donne des images dures. L'acide *gallique* a été employé en mélange avec la *gomme* et le *sucre* ou le tannin. Boivin[3] se servait d'un bain renfermant 1 gramme d'acide gallique, 15 grammes de tannin et 300 c. c. d'eau; il a aussi employé une solution de 1 gramme d'acide gallique, 1 gramme de tannin, 1 gramme de cinchonine, 360 c. c. d'alcool et 2 litres d'eau.

La *salicine* a été employée en 1872 par Stuart Wortley pour la préparation de l'émulsion avec bain. La décoction d'*ipécacuanha* donne des résultats assez semblables à ceux fournis par la *morphine*. Chardon préfère à ces substances l'emploi de la quinine. La *flavine* ou extrait de quercitron, la *daturine*, la *teinture de tournesol* ont donné de bons résultats à Carey Lea.

L'*albumine*, la *gélatine*, les infusions de *thé*, de *café* ont été employés comme bains, dans lesquels on plongeait les glaces reconvertes d'émulsion après les avoir lavées. On a employé à peu près tous les préservateurs proposés pour le collodion sec.

374. Substances diverses ajoutées au collodion ou à l'émulsion. — Nous avons vu que l'on avait proposé d'ajouter diverses substances au collodion destiné à fournir les émulsions; les résines ont été surtout employées dans ce but. On a proposé l'emploi de la teinture d'iode pour donner du brillant à l'image. La teinture d'aloès a donné à Carey Lea[5] de meilleurs résultats que ceux qu'il obtenait par l'emploi de la gomme laque ou de la teinture de savon. Constant a employé le baume de Tolu[6].

Newton[7] a recommandé l'emploi du chlorure d'or. Il ajoutait à 250 c. c. d'émulsion au collodion deux gouttes d'une dissolution renfermant 1 gramme de chlorure d'or pour 60 c. c. d'eau distillée, ou bien il faisait agir sur l'émulsion lavée un bain contenant une goutte de solution de chlorure d'or pour 360 c. c. d'eau distillée : il obtenait ainsi des images très brillantes.

La teinture de curcuma[8] et diverses autres matières colorantes ont été ajoutées à l'émulsion au collodion; nous examinerons les propriétés de ces substances en traitant des plaques orthochromatiques.

1. *British Journal of Photography*, 1871, p. 312.
2. *Ibid.*, 1871, p. 7.
3. *Ibid.*, 1877, p. 329.
4. *Ibid.*, 1877, p. 315.
5. *Phot. Archiv.*, 1867, p. 217.
6. *Ibid.*, 1868, p. 319.
7. *Phot. News*, 1878, p. 9.
8. *Phot. Archiv.*, 1876, p. 79.

375. Vernissage. — Les négatifs obtenus à l'aide du collodio-bromure sont vernis comme ceux que l'on obtient par le procédé du collodion humide; il est bon de gommer ces clichés avant de les vernir.

BIBLIOGRAPHIE

ABNEY. *Photography with Emulsion*, 1882.
CHARDON. *Photographie par émulsion sèche au bromure d'argent*, 1877.
DAVANNE. *La Photographie*, t. I.
EDER (Dr J.-M.). *Ausfürliches Handbuch der Photographie*, t. II.
FABRE (C.). *Photographie sur plaque sèche*, 1880.
— *Aide-Mémoire de Photographie*, de 1876 à 1882.
LIESEGANG. *Die Collodion-Verfahren*, 1884.
MONCKHOVEN (Van). *Traité général de photographie*, 7e édition.
TAYLOR. *A manual of photographic chemistry*, 1883.

LIVRE VI

PROCÉDÉ AU GÉLATINO-BROMURE D'ARGENT

---

376. Exposé du procédé au gélatino-bromure d'argent. — En théorie, le procédé au gélatino-bromure d'argent ne diffère pas du procédé au collodio-bromure ; la marche des opérations est la même dans les deux cas.

Une dissolution chaude de gélatine dans l'eau est additionnée d'un bromure alcalin ; on la mélange ensuite à une solution aqueuse et tiède de nitrate d'argent, faite en proportion telle que dans son état final le mélange contienne un léger excès de bromure alcalin : il se forme du bromure d'argent qui, au lieu de se précipiter, reste en suspension dans le liquide et constitue une émulsion d'un blanc laiteux, très sensible à la lumière ; le liquide tient aussi en dissolution un nitrate alcalin. Par refroidissement, l'émulsion se prend en gelée, insoluble dans l'eau froide : par conséquent, si l'on soumet cette gelée à l'action de l'eau, le nitrate alcalin ainsi que le bromure en excès se dissoudront, et après ce lavage l'on obtiendra un mélange de gélatine et de bromure d'argent que l'on pourra verser à chaud sur des plaques de verre et qui formeront ainsi des couches sensibles à la lumière. Le lavage a pour but d'éliminer le nitrate alcalin qui, après dessiccation de la couche d'émulsion, cristalliserait à la surface de la gélatine bromurée ; de plus, ce lavage permet d'éviter l'action du bromure alcalin qui serait nuisible pendant le développement.

Les plaques recouvertes de gélatine bromurée se conservent fort longtemps à l'état sec et peuvent être exposées à la chambre noire pendant un temps très court. On peut faire apparaître l'image par développement de la couche soit aussitôt après l'exposition à la lumière, soit plusieurs mois après : il suffit pour cela de plonger la

plaque dans l'une des nombreuses solutions révélatrices qui ont été indiquées pour cet objet. L'excès de bromure d'argent incomplètement décomposé par la lumière sera dissous à l'aide d'hyposulfite de soude; ce dernier sel sera enlevé par un lavage à l'eau, et la glace abandonnée à la dessiccation servira de support à un phototype négatif obtenu très simplement. La série des opérations, lorsque les glaces sont préparées, ne diffère pas de celle que l'on fait avec les plaques recouvertes de collodion.

La simplicité du procédé au gélatino-bromure et la facilité de son emploi ont puissamment contribué à répandre le goût de la photographie. Mais la fabrication des plaques sèches n'était pas, dès le début, aussi parfaite qu'elle l'est aujourd'hui; nous devons rappeler les principales étapes qu'a suivi cette préparation.

377. Historique du procédé au gélatino-bromure. — L'emploi de la gélatine en photographie est dû à Poitevin, comme nous l'avons vu (**340**); mais c'est Gaudin[1] qui fit les premiers essais avec l'émulsion à la gélatine. Humbert de Molard obtint, à la même époque, des résultats avec l'émulsion à l'albumine. En 1861, Gaudin[2] décrivit son procédé : l'émulsion qu'il préparait était à l'iodure d'argent avec excès de nitrate d'argent; l'image était développée soit par l'emploi du tannin, soit par un mélange de tannin et d'acide gallique.

Le procédé de Gaudin fut oublié et, pendant une dizaine d'années, on ne s'occupa que des émulsions au collodion. Le Dr Maddox[3] montra le premier que l'on pouvait obtenir d'excellents résultats par l'emploi d'une émulsion à la gélatine. Il mélangeait du bromure de cadmium à une solution de gélatine contenant de l'eau régale, sensibilisait par le nitrate d'argent, puis étendait l'émulsion sur glace; il laissait sécher la couche sans lui faire subir de lavages; il développait par le pyrogallol alcalinisé. Les plaques ainsi préparées étaient peu sensibles et très sujettes à donner des images voilées à cause de l'excès de nitrate d'argent qu'elles renfermaient.

King[4] employa le procédé de Maddox, mais substitua le bromure de potassium au bromure de cadmium. Il reconnut que les plaques préparées à l'aide de cette émulsion sont couvertes de cristaux de nitrate de potasse, et pour enlever ce sel, il proposa de dyaliser l'émulsion avant de l'étendre sur les glaces. A la même époque, Johnston[5], s'inspirant de ce qui avait été fait pour les émulsions au collodio-bromure, proposa de *laver* l'émulsion, et pour éviter la formation du voile, il proposa de laisser un excès de bromure alcalin dans l'émulsion ; par ce moyen on évitait sûrement la production du voile gris, voile vert ou voile rouge qui, au début, constituait le

1. 20 août 1853.
2. *La Lumière*, 1861, pp. 21 et 25.
3. *British Journal of Photography*, 8 septembre 1871.
4. *Ibid.*, 14 novembre 1873, p. 542.
5. *Ibid.*, 14 novembre 1873, p. 544.

principal insuccès de procédé. Le moyen d'éviter le voile étant trouvé, Burgess[1] n'hésita pas à introduire dans le commerce une émulsion réunissant les caractères nécessaires pour en rendre l'emploi très pratique.

Kennett trouva préférable d'exploiter le résidu de l'émulsion desséchée. Il préparait des pellicules d'émulsion sèche qui se conservaient pendant un temps fort long et qu'il suffisait de faire dissoudre dans l'eau pour obtenir une émulsion prête à être employée. La pellicule que livrait Kennett n'était pas extrêmement sensible, et certaines émulsions au collodio-bromure permettaient d'obtenir des plaques plus rapides que celles à la gélatine. Kennett[2] effectuait les lavages de l'émulsion en la versant dans des cuvettes de porcelaine, de telle sorte que la couche formée ait 4 à 5 millimètres d'épaisseur; l'émulsion étant réduite à l'état de gelée, on la soumettait à un fort courant d'eau, et après ce lavage, le mélange de gélatine et de bromure d'argent était séché par un procédé semblable à celui qui permet de faire sécher la gélatine : dans ce procédé le lavage était plus long.

Wratten et Wainwright reconnurent que l'on peut singulièrement abréger la durée des lavages à l'aide d'un artifice très simple[3]. Après avoir amené l'émulsion à l'état de gelée, ils l'enfermaient dans un filet à petites mailles et la pressaient sous l'eau, de manière à obtenir de légers filaments qu'il était très facile de laver. Cependant l'émulsion lavée par ce moyen ou par le procédé ordinaire ne présentait pas une grande rapidité ; elle offrait l'avantage de permettre une grande latitude dans le temps de pose, comme Palmer le fit remarquer[4].

Charles Bennet doit être considéré comme ayant décidé de l'avenir du gélatino-bromure. A une époque où l'on connaissait des moyens pratiques de préparer les plaques sèches d'un usage facile, il fit voir[5] qu'une émulsion à la gélatine augmente considérablement en sensibilité par une digestion prolongée à la température de 32°. Après avoir préparé une émulsion comme le faisaient tous les opérateurs, au lieu de la laisser se prendre en gelée et de la laver, M. Bennet la maintient au bain-marie à la température de 30° C. pendant un temps qui peut varier de vingt-quatre heures à huit jours, suivant le degré de sensibilité qu'il veut obtenir. Il a soin de secouer le récipient renfermant l'émulsion deux à trois fois par jour, afin d'éviter que le bromure ne se dépose au fond, où il s'agglomèrerait. L'émulsion devient de plus en plus crémeuse et prend une légère teinte verdâtre. On fait passer l'émulsion à l'état de gelée en la refroidissant, on la lave et on la fait dissoudre pour l'étendre sur glaces. Cette simple observation de Bennet, permettant de préparer des plaques sèches de beaucoup plus rapides que celles que l'on préparait par l'emploi du collodion humide, fit entrer dans la pratique le procédé au gélatino-bromure.

Van Monckhoven[6] a fait remarquer que l'augmentation de sensibilité de l'émulsion au bromure d'argent par une digestion prolongée était accompagnée d'un changement moléculaire de ce bromure. L'émulsion, au début

1. *British Journal of Photography*, 25 juillet 1873.
2. *Ibid.*, 27 avril 1874, p. 291.
3. *Year Book of Photography*, 1878, p. 108.
4. *Phot. News*, 10 mars 1876.
5. *British Journal of Photography*, 7 mars 1878, p. 146.
6. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1879, p. 204.

de la préparation, contient du bromure d'argent blanc. La maturation, ou, pour mieux dire, la digestion à chaud, a pour objet de transformer en bromure vert le bromure blanc, qu'on forme par double décomposition au sein de la gélatine. Les particules du bromure blanc sont d'une extrême finesse; elles tendent à se réunir en particules plus grosses et passent à l'état de bromure vert. Van Monckhoven rappela les expériences de Stass [1] sur les divers états isomériques du bromure d'argent; il chercha en même temps si la durée du temps nécessaire à la transformation du bromure blanc en bromure vert pouvait être abrégée, et il fit cette découverte importante que la transformation du bromure d'argent en bromure vert sensible était grandement accélérée par l'emploi de l'ammoniaque. En 1880, plusieurs auteurs proposèrent de sensibiliser l'émulsion à l'aide du nitrate d'argent ammoniacal. Henderson [2] montra, en 1882, que par l'emploi de l'ammoniaque on peut préparer une émulsion à froid.

La transformation du bromure blanc en bromure vert pouvant être effectuée rapidement, on chercha à éviter le long lavage de l'émulsion. Abney [3] reprit le procédé indiqué par Sayce en 1865 et chercha à précipiter à part le bromure d'argent et à l'introduire ensuite dans la gélatine; ce procédé est cependant d'une exécution délicate. Abney [4] fit de très nombreuses recherches sur le rôle de l'iodure et du chlorure dans l'émulsion au gélatino-bromure, sur les moyens d'augmenter la sensibilité de l'émulsion en la plaçant dans un milieu à basse température, etc. Tous ces travaux ont grandement contribué à la diffusion du procédé au gélatino-bromure.

Nous devons citer encore les recherches d'Herschell, qui, en 1881, indiqua le moyen de produire une émulsion alcoolique, celles d'Eder, de H. Vogel, de Schumann, de Scolick, etc. Nous retrouverons tous ces noms et bien d'autres encore en étudiant en détail les perfectionnements de ce procédé.

Dans les débuts du procédé au gélatino-bromure, le développement employé pour faire apparaître l'image était le développement alcalin. Carey Lea [5] a signalé le premier que le révélateur composé d'oxalate ferreux dissous dans une dissolution d'oxalate neutre potassique développe aussi bien que le révélateur au pyrogallol. Le Dr Eder [6] rendit cette méthode tout à fait pratique en montrant que le mélange d'une solution de sulfate ferreux avec une solution d'oxalate potassique agit de la même manière.

Berkeley [7] recommanda d'additionner le révélateur pyrogallique d'une petite quantité de sulfite de soude. L'hydrosulfite de soude, recommandé pour la première fois par Samman [8], fut employé par Berkeley, puis par Bascher [9] pour développer les plaques à la gélatine. Eder et Toth n'ont trouvé aucun avantage à l'emploi de cette substance.

1. *Annales de chimie et de physique*, 4e série, t. XXV, et 5e série, t. III, p. 145.
2. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1882, p. 304.
3. *Journal and Trans. of Phot. Soc. of Gr. Brit*, vol. III, p. 59.
4. Voyez : *Bulletin de l'Association belge de photographie*, *Correspondances*, de 1879 à 1889.
5. *British Journal of Photography*, 22 et 29 juin 1877, pp. 292 et 304.
6. *Phot. Correspondenz*, 1879, pp. 101, 127 et 233.
7. *Phot. News*, 1882, p. 41.
8. *Phot. Correspondenz*, 1877, p. 221.
9. *British Journal of Photography*, 1880, p. 495.

Abney se servit, en 1880, du nouveau révélateur à l'hydroquinone[1], dont le prix était alors fort élevé. Eder et Toth montrèrent[2] que la résorcine et la pyrocatéchine possèdent la même faculté révélatrice que l'hydroquinone en ce qui concerne les plaques au gélatino-bromure. Carl Egli et Arnold Spiller[3] se sont servis du révélateur à l'hydroxilamine; nous verrons que l'on a proposé dans le même but plusieurs autres substances qui ont été toutes récemment remplacées par l'*iconogène*, dont le pouvoir révélateur a été mis en évidence par le Dr Andressen.

Dans cette énumération rapide, nous avons à dessein omis de parler des plaques orthochromatiques, des émulsions au chlorure d'argent, des méthodes permettant d'obtenir des phototypes négatifs sur supports autres que le verre. Tous ces procédés, qui ne sont pas particuliers au procédé à la gélatine, feront l'objet de chapitres spéciaux.

L'exposé sommaire que nous venons de faire montre que les diverses modifications introduites ont eu pour objet : 1° les substances employées; 2° la préparation des plaques; 3° leur emploi. Nous suivrons cet ordre dans la description du procédé au gélatino-bromure d'argent.

1. *Phot. News*, 1880, p. 345.
2. *Phot. Correspondenz*, 1880, p. 191.
3. *Phot. News*, 1884, p. 691.

BIBLIOGRAPHIE

Eder (Dr J.-M.). *Die Photographie mit Bromsilber-Gelatine*, 1890.

CHAPITRE PREMIER

ÉTUDE DES SUBSTANCES EMPLOYÉES.

§ 1er. — LA GÉLATINE.

378. Propriétés de la gélatine photographique. — La gélatine est la cause principale de la sensibilité du bromure d'argent; c'est une substance oxydable, absorbant facilement le brome. H. Vogel a montré que de telles matières agissent à la façon des sensibilisateurs. Les substances analogues à la gélatine, telles que l'albumine, l'agar-agar, l'amidon, agissent sur le bromure d'argent et augmentent sa sensibilité.

On prépare aujourd'hui de grandes quantités de gélatine pour les besoins de la photographie, et les gélatines photographiques sont distinguées dans le commerce par les dénominations de gélatines *dures* et gélatines *tendres*. Les premières se gonflent lentement dans l'eau froide et, après dissolution à chaud, se prennent facilement en une gelée ferme. Les gélatines tendres ou molles présentent les phénomènes inverses : ces dernières permettent un développement rapide de l'image photographique, tandis que les premières se laissent difficilement pénétrer par le révélateur et donnent facilement des images voilées. En général, on emploie un mélange de gélatine dure et de gélatine molle.

Il est fort difficile d'indiquer exactement le point de fusion et le point de solidification de la gelée de gélatine, cela dépend des quantités d'eau que renferme la gelée; de plus, il est très difficile d'apprécier l'instant où la masse passe de l'état liquide à l'état gélatineux. Eder a constaté que le point de fusion d'une gelée est de 8 à 10° plus élevé que le point de solidification : une gelée à 4 % de gélatine fait prise à 20° et fond à environ 29°; une gelée à 10 % fait prise à 23° et fond à 35° C.

L'alun de chrome et l'alun ordinaire empêchent la fusion ou la prise en gelée de la gélatine.

Hofmeister[1] a démontré que par une ébullition prolongée la gélatine se transforme en *semi-gluten* et en *hémicolline*. Il faut prolonger l'ébullition pendant plusieurs jours pour obtenir ce résultat; si l'on chauffe la gélatine à l'ébullition en présence d'une petite quantité d'ammoniaque, d'un alcali ou d'un acide, la gélatine ne se prend plus, et il semble qu'alors se produit le dédoublement constaté par Hofmeister.

1. *Chem. Centralblatt* 1879 pp. 56 et 71.

Si l'on chauffe pendant longtemps la gélatine à une température comprise entre 50° et 60°, elle perd la propriété de faire prise : cette modification provient autant de la putréfaction de la gélatine que de son dédoublement; une telle gélatine employée pour les émulsions donne des images voilées. Les bactéries, en se développant dans la gélatine, la liquéfient d'abord et la transforment avec dégagement gazeux d'acide carbonique, en ammoniaque, acides gras volatils et bases azotées diverses. Les gélatines ammoniacales sont envahies et modifiées plus vite que les gélatines acides. Quelquefois cette altération provenant des bactéries se produit pendant le séchage des plaques ; ce serait là, d'après Thouronde [1], l'origine des *cratères* que l'on remarque sur les plaques qui ne sèchent pas rapidement; très souvent ces cratères proviennent de ce que la gélatine est grasse. Pour reconnaître si la gélatine renferme de la graisse, il suffit d'en dissoudre 20 à 30 grammes dans l'eau, on abandonne cette solution au repos dans un bain-marie : la graisse se rassemble à la surface et forme soit des yeux, soit des irisations.

Lorsque la gélatine devra servir à préparer une émulsion dans laquelle on emploiera de l'ammoniaque, cette gélatine pourra être alcaline ; pour les procédés sans ammoniaque, au contraire, la gélatine devra être neutre ou acide.

Une gélatine est d'autant meilleure qu'elle se dissout à une température plus élevée, pourvu toutefois qu'elle soit complètement soluble dans l'eau entre 40 et 50°.

On trouve aujourd'hui dans le commerce d'excellentes gélatines préparées spécialement pour la fabrication des plaques au gélatino-bromure. La gélatine dure de Siméon, à Winterthur, celle de Drechser, sont excellentes. Les gélatines semi-dures de Coignet donnent aussi de bons résultats; enfin, parmi les gélatines tendres, il convient de citer celles de Nelson (n° I et n° II).

Le choix de la gélatine à employer dépend de la température au moment de la préparation de l'émulsion : en été, on n'emploiera que de la gélatine dure ou bien un mélange dans lequel la gélatine dure sera en proportion dominante : en hiver, il vaut mieux employer la gélatine tendre.

§ 2. — LE BROMURE D'ARGENT.

379. États du bromure d'argent. — Le bromure d'argent existe sous plusieurs états. Les transformations du bromure d'argent en ses diverses modifications sont accompagnées de phénomènes thermiques qui ont été étudiés par M. Berthelot [2]. La résistance électrique est également différente pour le bromure cristallisé ou le bromure amorphe; quant à la sensibilité à la lumière, elle varie considérablement pour les divers bromures.

Les travaux de Stass [3] ont montré qu'il existe quatre variétés principales de bromures d'argent :

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, juin 1889.
2. *Comptes rendus*, 1881, vol. XCIII, p. 870.
3. *Annales de chimie et de physique*, 1874.

1° Le bromure *floconneux* blanc et jaunâtre;
2° Le bromure *pulvérulent*, jaune intense et gris de perle;
3° Le bromure *grenu* ou *granulaire;*
4° Le bromure *cristallisé* d'un jaune intense.

380. Bromure floconneux. — On l'obtient en traitant une solution aqueuse diluée de nitrate d'argent par une solution diluée d'un bromure soluble (le maximum de concentration des liqueurs étant 1 °/₀). Le précipité est blanc si l'on emploie un excès d'argent, il est jaune foncé si l'on emploie un excès de bromure. Dans une liqueur neutre ces flocons se déposent rapidement; en liqueur acide, au contraire, le dépôt se forme très lentement. Ces flocons (blancs ou jaunes), abandonnés dans le liquide, s'agglomèrent en une masse plastique qui, à l'air, se condense en une masse opaque.

Par l'exposition à la lumière le bromure floconneux noircit assez vite; après sa solidification il devient verdâtre à la lumière diffuse. Une solution d'acétate d'ammoniaque présente la propriété de le désagréger spontanément.

381. Bromure d'argent pulvérulent. — Si l'on prépare du bromure d'argent floconneux dans une liqueur neutre, le bromure obtenu se modifie très vite lorsqu'on l'agite fortement dans de l'eau : il devient pulvérulent et cette poudre très fine présente une teinte d'un blanc jaunâtre; quand on le délaie dans l'eau, il la retient fortement et donne une sorte de gelée ou d'empois. Le bromure d'argent pulvérulent amené à l'état de gelée est moins sensible à la lumière que le bromure floconneux blanc.

382. Bromure d'argent grenu ou granulaire. — On peut préparer très facilement le bromure d'argent grenu en versant une quantité suffisante d'une solution de bromure d'ammonium dans une solution bouillante de nitrate d'argent au millième; on l'obtient aussi en délayant dans l'eau le bromure d'argent floconneux ou pulvérulent et le versant dans l'eau bouillante. On obtient comme, dans le cas précédent, une poussière très fine au toucher.

La couleur du produit obtenu varie avec le mode de préparation : le bromure floconneux donne un produit blanc jaunâtre, mat; par l'emploi de bromure pulvérulent ou bien de solutions très diluées, on obtient un produit d'un blanc jaunâtre brillant. L'un ou l'autre de ces bromures, placé avec de l'eau dans un appareil à reflux et bouilli pendant plusieurs jours, donne une liqueur laiteuse. Le bromure reste en suspension dans l'eau, se dépose après un temps fort long et paraît d'un blanc perle; au contact d'une solution concentrée de bromure d'ammonium, il devient aussitôt jaune intense.

Le bromure granulaire est un des corps les plus sensibles à la lumière que l'on connaisse.

383. Bromure d'argent cristallisé. — On le prépare en partant d'une dissolution ammoniacale saturée de bromure d'argent. Cette dissolution, diluée de 5 volumes d'eau, abandonne le bromure sous forme d'une poudre cristallisée. Ces cristaux, vus au microscope, sont transparents, colorés, et paraissent sans action sur la lumière polarisée; ils affectent la forme hexa-

gonale. On peut aussi précipiter la dissolution en employant seulement un volume d'eau égal à celui de l'ammoniaque : ils se précipitent alors sous une forme différente, qui rappelle la forme carrée; ils agissent très énergiquement sur la lumière polarisée et se transforment brusquement par une douce chaleur au contact de l'eau, des acides, etc., et donnent du bromure granulaire jaune, très sensible à la lumière.

Le bromure d'argent, sous ses diverses modifications, est très peu soluble dans l'eau et les acides, à la température ordinaire.

Le chlorure d'argent existe aussi sous différents états analogues à ceux du bromure d'argent. Il en est de même pour l'iodure; mais au point de vue photographique l'étude de ces composés ne présente pas l'importance de celle du bromure. Dans le procédé au gélatino-bromure, c'est le bromure d'argent qui est le principal producteur de l'image (bien que l'on emploie souvent des mélanges de ce sel avec d'autres sels d'argent dans lesquels le bromure est en proportion dominante).

384. Des bromures employés pour l'émulsion. — Le bromure le plus convenable pour la préparation de l'émulsion est le bromure de potassium. On le trouve dans le commerce bien cristallisé et suffisamment pur pour les besoins de la photographie; il est très soluble dans l'eau et ne se décompose pas comme le fait le bromure d'ammonium lorsque l'on fait bouillir l'émulsion. Eder a démontré[1] que lorsque l'on fait bouillir le bromure d'ammonium en présence de l'eau, il perd de l'ammoniaque et devient de plus en plus acide, ce qui jusqu'à un certain point permet d'éviter le voile qui se produirait par une maturation trop prolongée.

Si l'on doit effectuer les lavages de l'émulsion à l'aide de l'alcool, on donnera la préférence au bromure d'ammonium, parce que les sels d'ammonium sont plus solubles dans l'alcool que ceux de potassium[2]. Quand on voudra dans une formule remplacer le bromure d'ammonium par celui de potassium, il faudra prendre 1,215 du second pour 1 du premier.

Le bromure de zinc a donné de bons résultats à Brooks[3]; mais son emploi doit être évité si l'on prépare l'émulsion à l'ammoniaque.

L'iodure employé pour l'émulsification est l'iodure de potassium. On choisira l'iodure de potassium pur; si l'on emploie un chlorure on se servira soit du chlorure de sodium, soit du chlorhydrate d'ammoniaque. Husnik[4] a recommandé l'emploi du fluorure de sodium pour l'émulsion destinée aux reproductions de gravures.

Le nitrate d'argent employé pour la préparation de l'émulsion sera du nitrate d'argent cristallisé pur; le nitrate d'argent fondu donne quelquefois des plaques produisant des images voilées.

L'ammoniaque servant à la maturation de l'émulsion ou au développement des plaques doit être à un titre déterminé. La solution d'ammoniaque doit être d'une densité de 0,91 à la température de 17° C. : c'est une solution à 24 % en poids.

1. *Phot. Wochenblatt*, 1881, p. 74.
2. *Bulletin de l'Association belge de photographie*, 1881, p. 203.
3. *British Journal of Photography*, 1883, p. 203.
4. *Phot. Wochenblatt*, 1883, p. 354.

§ 3. — BROMURE D'ARGENT DANS L'ÉMULSION.

385. Bromure précipité. — On peut précipiter le bromure d'argent de sa dissolution aqueuse en employant un bromure alcalin. Si le nitrate est en excès, et si après les lavages on ajoute ce bromure à une solution chaude de gélatine, on obtient une émulsion qui, après quelques jours de digestion (cinq ou six), permet de préparer de bonnes plaques, mais qui ne sont pas très rapides [1].

On peut aussi ajouter une solution aqueuse de bromure d'ammonium à une solution ammoniacale d'azotate d'argent. Le bromure d'argent ainsi précipité se laisse incorporer facilement à la solution de gélatine ; on obtient une émulsion très fine, mais qui n'est pas aussi sensible que celle préparée directement [2].

Ces divers procédés sont peu employés ; on préfère effectuer les lavages pour enlever les sels solubles.

386. Mélange fait à froid ou à chaud. — Obernetter[3] a constaté qu'une émulsion quelconque au gélatino-bromure gagne considérablement en sensibilité si on l'abandonne pendant quelques jours à l'état de gelée ; par conséquent, si le mélange des substances qui constituent l'émulsion a été fait à basse température, on pourra, par une digestion suffisamment prolongée, obtenir une émulsion relativement sensible. Burton [4] constate que si l'on additionne de 1 % d'ammoniaque une émulsion faite à froid, on obtient après quatre jours une grande sensibilité ; il employait très peu de gélatine (1 gramme pour 800 c. c. d'émulsion) dans cette préparation.

Si le mélange est fait à chaud, par exemple à la température de 30° C., l'émulsion ne possède pas immédiatement toute sa sensibilité. L'émulsion étendue sur glace donne une couche relativement transparente. Si l'on examine la flamme d'une bougie à travers une mince couche de cette émulsion, la flamme paraîtra d'un rouge plus ou moins jaunâtre ; le bromure d'argent pulvérulent que contient cette émulsion fournit des images très fines mais relativement peu sensibles. Si la préparation est faite avec un excès de bromure alcalin, la couche de bromure, examinée par réflexion à la lumière du jour, est d'un jaune clair.

1. *Phot. Correspondenz*, 1880, p. 46.
2. C. Fabre, *Bulletin de l'Association belge de photographie*, 1880, p. 249.
3. *Phot. Archiv.*, 1880, p. 197.
4. *Phot. News*, 1882, p. 281.

En chauffant pendant longtemps une telle émulsion, le bromure passe à l'état de bromure granulaire ; une couche mince de cette émulsion étendue sur glace transmet en rouge violet, en bleu violet, en bleu grisâtre ou verdâtre la flamme d'une bougie ; le bromure d'argent est alors *mûri*. La transformation que l'on fait subir à l'émulsion sous l'influence de la chaleur a pour objet la production de ce bromure ; aussi appelle-t-on cette opération : *maturation*.

Si l'on continue de chauffer, les particules de bromure d'argent se rassemblent et le bromure obtenu présente une grosseur de grain qui le rend impropre aux opérations photographiques. Après un temps variable entre six et huit jours, à la température de 35° C. à 40° C., la transformation est complète, et si on prolonge l'action de la chaleur on obtient une émulsion donnant des images voilées. En élevant la température de l'émulsion à 100° pendant une demi-heure, on obtient rapidement cette transformation. Wortley[1] observa le premier qu'une digestion à la température de 60° C. rend une émulsion aussi sensible que la digestion pendant plusieurs jours à basse température. Peu de temps après, Mansfield[2] reconnut qu'il valait mieux maintenir l'émulsion pendant dix minutes à la température de l'ébullition au lieu de la faire digérer longtemps dans l'eau tiède.

387. Influence de la dilution et de la quantité de gélatine. — La grande concentration des liquides produit le même effet que la chaleur. Monckhoven a observé que l'on pouvait obtenir le bromure *vert* (ou granulaire) en mélangeant à la température de 35° des solutions concentrées (par exemple 10 grammes de nitrate d'argent pour 100 c. c. d'émulsion). Eder a constaté que pour réussir il était important d'employer des liquides d'une concentration d'une à trois fois plus forte que celle que doit avoir l'émulsion complètement achevée ; mais, dans ce cas, il ne faut pas prolonger l'ébullition du gélatino-bromure au delà de vingt minutes, car l'émulsion donnerait des images voilées.

388. Maturation de l'émulsion. — Abney[3] a démontré qu'une grande quantité de gélatine ajoutée à l'émulsion empêche celle-ci de mûrir s'il n'y a pas en même temps un grand excès de bromure d'argent. On peut obtenir des émulsions extra-sensibles s'il y a 10 % de bromure d'argent et 5 % de gélatine ; de telles émulsions doivent, après mûrissement, être additionnées d'une certaine quantité d'eau et de gélatine.

L'ammoniaque et les autres alcalis agissent énergiquement sur le

1. *British Journal of Photography*, 1876, p. 307.
2. *Société photographique d'Irlande*, 13 août 1879.
3. *Phot. News*, 1881, p. 20.

gélatino-bromure d'argent pendant la préparation. Van Monckhoven[1] a constaté que la transformation du bromure d'argent en bromure vert se trouve fortement accélérée par l'action de l'ammoniaque ; en employant cette substance à chaud, l'on produit souvent des images voilées. Eder[2] a constaté que, même à froid, l'addition d'ammoniaque, de carbonate d'ammoniaque ou de soude font *mûrir* très rapidement le gélatino-bromure ; il suffit d'ajouter à l'émulsion 1 à 2 % d'ammoniaque en volume pour obtenir après digestion d'une heure au maximum, à la température de 40°, une émulsion extrêmement sensible. Au lieu d'ajouter de l'ammoniaque à l'émulsion, Pizzighelli conseilla, en 1880, de sensibiliser l'émulsion à l'aide d'une dissolution ammoniacale de nitrate d'argent, c'est-à-dire une liqueur renfermant du nitrate d'argent précipité par l'ammoniaque jusqu'à redissolution du précipité. Les émulsions préparées par ce procédé atteignent un degré de sensibilité considérable si on les laisse d'abord digérer à une chaleur modérée, puis à froid pendant deux à trois jours.

Eder[3] a constaté que l'addition d'ammoniaque influe favorablement sur les émulsions bouillies ; il attribue l'efficacité de l'ammoniaque aux raisons suivantes : l'ammoniaque dissout d'abord de petites quantités de bromure d'argent et l'eau vient ensuite précipiter un bromure d'argent plus sensible que le bromure primitif; cette explication a été donnée par Elsden[4]. L'ammoniaque a aussi pour effet d'enlever toute trace d'acide libre, qui est toujours nuisible.

Un excès d'ammoniaque présente des inconvénients sérieux parmi lesquels il convient de citer : 1° la dureté des images obtenues; 2° le voile de l'image ; 3° les soulèvements de la couche de gélatine. Pour éviter ces insuccès, Eder[5] s'est servi de carbonate d'ammoniaque, ce qui permet d'éviter le voile.

Székély[6] emploie une solution de carbonate d'argent dans l'ammoniaque. En mélangeant ce liquide au bromure d'ammonium, on peut obtenir une émulsion qu'il suffit de chauffer pour éliminer le carbonate d'ammoniaque[7].

Cette action de l'ammoniaque s'exerce fort bien sur l'émulsion

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1879, p. 204.
2. *Phot. Correspondenz*, 1880, p. 143.
3. *Ausfürliches Handbuch der Photographie*, III, p. 40.
4. *Phot. News*, 1881, p. 174.
5. *Phot. Correspondenz*, 1880, p. 143.
6. *Ibid.*, 1882, p. 262.
7. *Aide-mémoire de photographie pour* 1883, p. 57.

terminée. On peut ajouter à l'émulsion lavée 1 à 2 c. c. d'ammoniaque par litre avant de l'étendre sur les plaques. La soude, le carbonate de soude cristallisé à la dose de 5 grammes par litre, la potasse agissent de même.

On peut, lorsque les glaces sont préparées, augmenter leur sensibilité en les plongeant dans une dissolution aqueuse de carbonate de soude, ou même de potasse caustique ; la sensibilité des plaques est bien augmentée par cette opération.

389. Nitrate d'argent dans l'émulsion. — Un excès de nitrate d'argent dans l'émulsion peut amener plusieurs causes d'insuccès; aussi prépare-t-on l'émulsion avec excès de bromure alcalin. Les premières émulsions étaient faites avec un excès de nitrate d'argent; de là l'origine du voile rouge que l'on obtenait si souvent. Parr[1] constata qu'une émulsion renfermant un excès de nitrate d'argent est, au début de sa préparation, plus sensible que celle qui renferme du bromure, mais se décompose au bout de quelques jours, tout en donnant le voile rouge au développement. Vogel et Stosch[2] reconnurent que l'on peut augmenter la sensibilité des plaques préparées au gélatino-bromure en les plongeant dans une dissolution ammoniacale faible de nitrate d'argent; mais l'augmentation de sensibilité disparaît au bout de peu de temps. Eder et Toth[3] recommandèrent l'emploi d'un bain contenant 200 c. c. d'alcool et 1 c. c. d'une solution diluée de citrate d'argent obtenue en dissolvant 10 grammes de nitrate d'argent et 10 grammes d'acide citrique dans 100 c. c. d'eau. Ducos du Hauron[4] plongeait les plaques après dessiccation dans une solution de 10 grammes de nitrate d'argent et 5 grammes d'acétate d'ammoniaque dans 1 litre d'eau ; après immersion, il lavait la plaque à l'eau. Ce lavage n'enlève rien de la sensibilité des plaques, qui se conservent longtemps en bon état.

Eder et Toth[5] ont employé une solution contenant de 0gr15 à 0gr3 de chlorate d'argent dans un mélange de 50 c. c. d'alcool et 50 c. c. d'eau. L'action de ce bain augmente la sensibilité des plaques, mais celles-ci se décomposent au bout de vingt-quatre heures.

On peut conclure de ces diverses expériences que le nitrate d'argent en excès agissant soit sur l'émulsion liquide, soit sur les plaques sèches, permet d'atteindre un haut degré de sensibilité; mais de telles préparations sont extrêmement altérables et présentent en quelques heures les caractères des émulsions décomposées.

Nous examinerons, en traitant des plaques orthochromatiques, l'action du nitrate d'argent sur l'émulsion mélangée de diverses matières colorantes.

1. *Year book of Photography*, 1878, p. 93.
2. *Phot. Mittheilungen*, 1881, p. 70.
3. *Phot. Correspondenz*, 1881, p. 117.
4. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1881, p. 288.
5. *Phot. Correspondenz*, 1881, p. 117.

390. Production du voile. — Les plaques préparées à l'aide du gélatino-bromure d'argent et soumises à l'influence du développateur présentent quelquefois un voile gris général qui tantôt envahit l'épreuve, tantôt l'empêche de se développer, comme si toute la surface de la plaque avait été exposée à l'action de la lumière; quelquefois (cela est rare aujourd'hui) toute la plaque est envahie par un voile rouge ou verdâtre dans lequel l'image semble noyée.

La production du voile peut provenir de l'introduction de lumière dans l'appareil ou le cabinet noir, ou de l'emploi d'une lumière insuffisamment actinique. Les verres qui transmettent la lumière, soit du jour, soit d'une source quelconque, ne doivent laisser passer que les radiations comprises entre les raies B et C. Nous n'insisterons pas sur ces causes de voile qui sont des causes extérieures.

Le plus souvent, la production du voile a pour cause une émulsion renfermant un sel d'argent soluble; d'autres fois, l'émulsion donne des plaques fournissant des images voilées parce que le gélatino-bromure a trop bouilli, a été conservé trop longtemps à l'état humide ou a été préparé avec une gélatine qui s'est décomposée ou qui contenait un excès d'ammoniaque.

On peut empêcher la production du voile en ajoutant à l'émulsion, pendant qu'elle mûrit, soit un excès de bromure soluble, soit un petit excès d'iodure. Abney a constaté le premier que l'iodo-bromure d'argent se décompose moins facilement à l'ébullition que le bromure seul.

Si l'on a constaté que les causes extérieures de voile n'existent pas, si le séchage a été fait rapidement, si les produits chimiques étaient purs, on ne peut attribuer le voile qu'à l'emploi d'une gélatine défectueuse.

En général, un bon moyen de traiter une émulsion défectueuse consiste à la mélanger avec une émulsion présentant des propriétés inverses. C'est là une pratique adoptée par bien des fabricants, qui mélangent systématiquement des émulsions ammoniacales et mûries à chaud avec des émulsions non mûries. Wilde[1] paraît être le premier opérateur qui ait adopté cette manière de procéder. Il prépare chaque fois trois ou quatre émulsions en même temps dans lesquelles les proportions de bromure et d'argent sont différentes, et qu'il fait mûrir à des températures diverses; chaque émulsion est essayée séparément, et, d'après les résultats obtenus, il déduit les proportions dans lesquelles on doit mélanger les émulsions suivant le résultat à obtenir. Ce procédé n'a évidemment rien de scientifique, mais il permet aux fabricants de satisfaire le goût des acheteurs, car les appréciations des photographes diffèrent considérablement au point de vue du caractère des négatifs fournis par les émulsions à la gélatine.

391. Substances qui empêchent la production du voile. — On peut empêcher une émulsion de donner des images voilées en l'additionnant de solution de chlore, de brome, d'iode. On peut purifier une émulsion en lui ajoutant pour 200 c. c. une petite quantité (5 c. c. environ) d'une solution de 1 gramme de brome dans 200 c. c. d'alcool. Il est nécessaire d'enlever l'excès de brome par l'ammoniaque, car il diminue la sensibilité de l'émulsion; il en est de même du chlore et de l'iode.

1. *Phot Correspondenz*, 1881, p. 101.

Shermann[1] a fait observer que l'on peut restaurer complètement des plaques qui ont subi l'action de la lumière en les traitant par un mélange d'acide nitrique et de bromure d'ammonium ; l'acide nitreux agit d'une manière analogue.

Les agents oxydants en général font disparaître la propriété de donner des images voilées ; parmi ces agents, les plus employés sont le bichromate de potasse, le permanganate de potasse, l'eau oxygénée, l'ozone, etc.

Abney[2] reconnut le premier qu'une émulsion qui donne le voile peut être purifiée en la passant à l'état de gelée à travers un canevas ou un filet à larges mailles au sein d'une solution contenant de 5 à 20 grammes de bichromate de potasse pour 1 litre d'eau ; on laisse les parcelles d'émulsion séjourner dans ce liquide pendant un temps variable (deux à cinq heures) ; on lave ensuite complètement pour éliminer toute trace de voile. D'après Eder, l'émulsion ainsi traitée n'est jamais aussi sensible, même après lavages parfaits, qu'une émulsion qui n'a pas subi ce traitement. Edwards[3] préparait une émulsion additionnée de bichromate de potasse, 3 grammes environ pour 100 c. c., et faisait l'étendage de l'émulsion (non lavée) sur plaques en pleine lumière ; puis, lorsque la gélatine avait fait prise, il lavait la couche dans le cabinet noir pour obtenir la sensibilité. Mais ce procédé est peu pratique, et il vaut mieux, comme l'a indiqué Brown[4], opérer dans le laboratoire obscur. L'emploi du bichromate de potasse permet d'obtenir des négatifs très brillants. Wilson[5] avait montré, dès 1881, tous les avantages du procédé indiqué par Abney, procédé qui consiste à renfermer l'émulsion figée dans un morceau de grosse étamine et à la faire passer à travers les mailles pour la diviser ; cette opération s'effectuait en plongeant la gelée dans une solution étendue de bichromate de potasse.

On peut additionner les solutions de bichromate d'un acide minéral ; le voile est alors plus rapidement et plus complètement détruit que par l'emploi du bichromate de potasse. Eder[6] s'est servi de dissolutions contenant : eau, 150 c. c. ; bichromate de potasse, 1 gramme ; acide chlorhydrique, 3 grammes, ou bien la même quantité d'acide sulfurique ; mais, par ce moyen, l'émulsion perd beaucoup de sa sensibilité. D'après Stolze[7], le moyen le plus énergique permettant d'éliminer la cause du voile consiste à ajouter à 100 c. c. d'émulsion trois gouttes du mélange suivant : eau, 150 c. c. ; bichromate de potasse, 1 gramme ; bromure de potassium, 1 gramme ; acide sulfurique, 3 grammes.

Les acides empêchent en général la formation du voile pendant la coction : l'acide *chlorhydrique* réussit assez bien ; l'acide *bromhydrique* donne beaucoup de brillant, d'après Davis[8] ; les acides *acétique* ou *citrique* rendent les plaques transparentes sans retarder la maturation de l'émulsion.

1. *British Journ. Phot. Almanac*, 1877, p. 112.
2. *British Journal of Photography*, 1877, p. 617, et 1878, p. 28.
3. *Phot. News*, 1882, et *Bulletin de la Société française de photographie*, 1882, p. 143.
4. *Phot. News*, 1882, p. 297.
5. *Phot. Archiv.*, 1881, p. 145, et *Bulletin de la Société française de photographie*, 1881, p. 215.
6. *Phot. Archiv.*, 1881, p. 109.
7. *Phot. Wochenblatt*, 1882, p. 34.
8. *Phot. Journal*, 1882, p. 135.

L'*acide chlorique* diminue un peu la sensibilité, mais empêche la production du voile. D'après Burton [1], trois gouttes d'acide chlorique par 7 grammes de nitrate d'argent dans le procédé acide donnent beaucoup de brillant sans nuire à la sensibilité. Il n'en est pas de même si l'on ajoute un peu de *chlorate de potasse* à une émulsion légèrement acidulée par l'acide chlorhydrique; pendant la coction de l'émulsion, il se produit des traces de chlore qui éliminent les chances de voile, mais qui diminuent notablement la sensibilité. Les perchlorures métalliques ajoutés à l'émulsion permettent d'obtenir des négatifs brillants. Abney [2] a constaté que l'addition d'une petite quantité de *chlorure de cuivre* après l'ébullition du gélatino-bromure permet d'obtenir des négatifs très purs. L'*iodure* et le *cyanure* de potassium donnent beaucoup de pureté à l'émulsion, mais diminuent sa sensibilité. D'après les observations d'Eder et Toth, on peut enlever complètement le voile par l'emploi d'une solution renfermant 100 c. c. d'eau, 10 grammes de *ferricyanure de potassium* et 10 grammes de bromure de potassium; mais la sensibilité est fortement altérée.

Abney a démontré que l'oxalate de fer, le nitrate de mercure, agissant sur des plaques qui ont été influencées par la lumière, détruisent le voile; mais ces substances ne sont pas d'un emploi très pratique pour cet objet.

Les *bromures d'ammonium* ou de *potassium*, employés en excès dans l'émulsion, assurent la conservation de celle-ci pendant un temps relativement long. Le bromure de potassium, ajouté à l'émulsion avant de l'étendre sur les plaques, permet de conserver celles-ci pendant plusieurs mois.

Wortley [3] a recommandé l'emploi de *nitrate d'urane;* mais ce sel, ajouté à l'émulsion liquide, coagule la gélatine. Le lavage d'une plaque dans une solution faible de nitrate d'urane permet d'empêcher quelque peu le voile.

392. Soulèvements de la couche de gélatino-bromure. — Lorsque la couche de gélatino-bromure étendue sur verre est, après exposition à la lumière, soumise aux divers réactifs photographiques, l'adhérence entre le verre et le gélatino-bromure peut cesser d'exister, et ce défaut se produisait fréquemment autrefois. Il peut arriver que l'on constate le détachement de la couche du verre, la formation de bulles et d'ampoules, l'extension de la couche de gélatine au delà des bords de la plaque, la formation de plis, la contraction et la distorsion de l'image négative. Ces défauts se présentent assez rarement aujourd'hui si l'on emploie des révélateurs bien préparés, à une température convenable, et si le fixateur n'est pas trop concentré. Nous verrons d'ailleurs comment il est possible d'éviter cet insuccès, qui provient de l'emploi de gélatines trop tendres, qui absorbent trop d'eau; avec des gélatines dures, cet insuccès ne se présente pas si les opérations ont été bien conduites.

Cet accident peut provenir d'une coction ou d'une digestion trop prolongées, d'un séchage inégal et trop lent. Dans ces deux cas, la gélatine peut se décomposer, et l'émulsion fournira des plaques présentant ce défaut.

1. *Photography with Emulsions*, 1882, pp. 229 et 239.
2. *Phot. Correspondenz*, 1881, p. 67.
3. *Phot. Archiv.*, 1876, p. 121.

Jarmann[1] a conseillé de préparer une dissolution renfermant 1 gramme de tannin pour 10 c. c. d'alcool; il ajoute ce liquide à la dose d'environ 2 c. c. pour 600 c. c. d'émulsion.

On peut améliorer une émulsion préparée avec des gélatines tendres ou un peu gâtées en l'additionnant d'une petite quantité de dissolution d'alun ou d'alun de chrome. Une gélatine additionnée de ces substances se conserve longtemps sans se décomposer. D'après Bolton[2], la présence de l'alun de chrome dans l'émulsion est généralement nuisible, parce qu'il diminue la sensibilité des plaques et l'intensité des négatifs. Le tannin, les acides gallique et pyrogallique, l'alun d'alumine et potasse ont des actions analogues; ce dernier agit moins énergiquement que l'alun de chrome.

On pourra ajouter à un litre d'émulsion fondue 3 c. c. d'une dissolution d'alun de chrome à 2 %; si la gélatine est décomposée ou mauvaise, on peut pousser jusqu'à 30 c. c. pour éviter les soulèvements de la couche; mais à cette dose les images obtenues sont faibles et les ombres transparentes. Si l'on élève la quantité d'alun à 2 grammes pour 40 grammes de gélatine, on obtient la coagulation de la gélatine, et celle-ci ne se dissout plus que difficilement dans l'eau chaude; la couche se gonfle fort peu dans l'eau et le développement s'effectue avec lenteur. L'addition d'un peu de glycérine permet au révélateur de pénétrer plus facilement dans la couche. On ajoutera à 100 c. c. d'émulsion environ 1 c. c. de la solution suivante : eau, 50 c. c.; alun, 4 grammes; glycérine, 4 grammes.

Le tannin, ajouté à une émulsion alcaline pour donner plus de solidité à la couche, fournit des plaques qui donnent des images voilées.

393. Substances diverses ajoutées au gélatino-bromure. — On a proposé d'ajouter diverses substances à l'émulsion au gélatino-bromure : 1° soit avant, 2° soit après les lavages.

I. L'addition d'*alcool* à l'émulsion à la gélatine a été recommandée dès l'origine de ce procédé[3]. Si au moment du mélange de bromure et de nitrate l'émulsion renferme 10 % d'alcool, il se formera de préférence un bromure d'argent floconneux insensible; on a renoncé à l'emploi de l'alcool dans l'émulsion.

Pauli et Ferran[4] ont préparé une émulsion à l'*amidon;* cette émulsion est très sensible. On triture dans un mortier 4 grammes de fécule de pomme de terre avec 20 c. c. d'eau, de manière à obtenir une pâte épaisse et homogène; on ajoute peu à peu cette pâte à une dissolution bouillante de 1gr12 de bromure de potassium dans 80 c. c. d'eau. Pendant que la masse est encore chaude et liquide, on ajoute goutte à goutte et lentement une dissolution de 1gr62 de nitrate d'argent dans 20 c. c. d'eau distillée en remuant constamment, on filtre au travers d'un linge, on lave à l'eau pure et on continue comme dans le procédé du gélatino-bromure. Pour éviter que la couche ne se dissolve pendant le développement, on mélange de la gélatine à de la fécule. L'emploi de l'amidon dans les émulsions préparées avec des gélati-

1. *Year book of Photography*, 1882, p. 137.
2. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1880, p. 65.
3. *British Journal of Photography*, 1873.
4. *Phot. News*, 1879, p. 439.

nes dures est fort utile, d'après Lloyd[1]. Il suffit d'ajouter avant l'ébullition de 250 c. c. d'émulsion 1 gramme d'amidon finement trituré avec un peu d'eau; l'émulsion ainsi préparée fournit des plaques qui se développent très rapidement.

Barlett[2] a proposé de remplacer la gélatine par la *caséine* dissoute dans les alcalis, mais l'émulsion ainsi préparée est peu sensible.

Le *citrate de potasse* et celui d'*ammoniaque* ajoutés au gélatino-bromure retardent sa maturation. Wellington[3] a proposé de les employer, mais cette addition faite ainsi ne présente aucun avantage.

La *gélose* ou *agar-agar* fait prise plus tôt que la gélatine; aussi Mitschell[4] a-t-il proposé son emploi pour la fabrication des émulsions dans les climats chauds. Mais l'emploi de cette substance ne donne pas de bons résultats; si on en ajoute à l'émulsion, le bromure se sépare en flocons, tandis que la gélose forme des perles transparentes dans la masse. D'après Stolze[5], il suffit de mélanger un demi-gramme d'agar-agar à 1 litre d'émulsion pour lui communiquer ces propriétés.

La *glycérine* employée avant l'émulsification dans le procédé à l'ammoniaque permet d'obtenir des négatifs brillants, mais diminue un peu la sensibilité de l'émulsion. Ajoutée à l'émulsion mûrie avant de l'abandonner au refroidissement dans la proportion de un huitième, elle facilite beaucoup le lavage et l'entraînement des bromures et des produits de décompositions de la gélatine, d'où il suit qu'une couche préparée, avec une telle émulsion est plus pure et moins sujette au voile.

Mawsdley[6] préparait l'émulsion en présence de *gomme arabique*, ajoutait ensuite la gélatine et effectuait le lavage de la gelée obtenue. Les plaques préparées à l'aide de cette émulsion étaient pures, mais peu sensibles. D'après Ashmann[7], l'addition de gomme à l'émulsion fournit de mauvais résultats; on obtient ainsi des taches transparentes.

Wilde[8] ajoutait de la *gomme laque blanche* en solution dans l'alcool à une émulsion alcoolique à la gélatine avant que celle-ci n'ait fait prise et ne soit lavée. La couche fait prise très rapidement, la sensibilité ne change pas et les négatifs semblent avoir été produits sur une glace finement dépolie; l'adhérence de la couche est considérable.

Wellington et Henderson[9] ont examiné l'action du *sulfite de soude* dans l'émulsion : il réduit le bromure d'argent et donne du voile vert, surtout en présence d'ammoniaque.

II. Stœrk[10], pour obtenir un produit se conservant bien et se séchant rapidement après son extension sur plaques, ajoutait 50 % d'acétone à une émulsion au gélatino-bromure finie, lavée et fondue à chaud.

1. *British Journal of Photography*, 1882, p. 118.
2. *Phot. News*, 1884, p. 12.
3. *Ibid.*, 1884, p. 79.
4. *Ibid.*, 1882, p. 67.
5. *Phot. Wochenblatt*, 1882, pp. 129 et 138.
6. *British Journal of Photography*, 1879, p. 398.
7. *Phot. News*, 1883, p. 63.
8. *Phot. Correspondenz*, 1881, p. 100.
9. *Phot. News*, 1885, pp. 223 et 224.
10. *Moniteur de la photographie*, 1881, p. 63.

Obernetter[1] et Spink[2] ont essayé l'action de l'albumine : elle rend la couche plus pure et plus transparente; la couche fait prise lentement, mais sèche vite, donne une pellicule solide et qui se développe assez rapidement.

Quelquefois, pour activer la dessiccation de l'émulsion étendue sur les plaques, on additionne d'alcool l'émulsion liquide : l'emploi d'un excès d'alcool produit sur la plaque des taches en forme d'alvéoles; on ne doit pas dépasser la dose de 5 à 10 c. c. d'alcool pour 100 c. c. d'émulsion.

Les *antiseptiques* ont été essayés à plusieurs reprises dans le but de permettre à l'émulsion de se conserver pendant un temps relativement long. Székély a constaté que des émulsions additionnées de thymol ou d'acide salicylique se liquéfiaient spontanément après quelques semaines de conservation pendant l'été. L'*acide benzoïque*, d'après Henderson[3], permet de conserver pendant assez longtemps l'émulsion à l'état de gelée; pour 100 c. c. d'émulsion, on emploiera 0gr20 de *thymol* ou de *phénol* dissous dans 5 c. c. d'alcool.

Lagrange[4] a employé dans le même but le *chlorhydrate de quinine;* Eder et Toth[5] ont essayé l'action de la *résorcine*; Henderson[6] s'est servi de *bichlorure de mercure*. Aucun de ces moyens n'est entré dans la pratique industrielle; on préfère employer l'émulsion aussitôt qu'elle est terminée.

L'emploi de l'*arsenite de soude* a été recommandé pour obtenir des négatifs intenses. Maddox avait constaté dans ses premiers essais que les phototypes produits avaient une couleur foncée.

La *bière* a été très employée au début du procédé au gélatino-bromure. Palmer[7] attachait une grande importance à l'addition de bière à l'émulsion finie; d'après lui, on obtenait ainsi des négatifs très brillants. Plus tard, Houlgrave[8] conseilla de dissoudre l'émulsion sèche dans un mélange fait à parties égales d'eau et de bière.

Par addition de *bromures alcalins* à l'émulsion lavée on peut assurer la conservation des plaques préparées, sans danger de voile : l'addition de 1 gramme de bromure de potassium à une émulsion qui donne des négatifs gris et sans vigueur permet d'augmenter le brillant de l'image. Radcliffe[9] a constaté qu'il suffisait d'ajouter à un litre d'émulsion un demi-gramme de bromure d'ammonium dissous dans 50 c. c. d'eau pour éviter la production du voile. Lorsqu'on conserve une émulsion à la gélatine sous de l'alcool contenant du bromure d'ammonium, elle donne au bout de plusieurs mois des négatifs plus purs que ceux obtenus avant ce traitement; on peut même la conserver pendant un an sans crainte de voile[10].

Le *carbonate de soude* ajouté à l'émulsion lavée augmente la sensibilité de celle-ci, mais à un degré moindre que si l'on avait employé de l'ammo-

1. *Phot. Mittheilungen*, 1879, p. 2.
2. *Phot. News*, 1882, p. 383.
3. *Ibid.*, 1883, p. 324.
4. *Phot. Wochenblatt*, 1881, p. 213.
5. *Phot. Correspondenz*, 1880, p. 193.
6. *Ibid.*, 1885, p. 178.
7. *British Journal Almanac*, 1877, p. 87.
8. *Ibid.*, 1881, p. 78.
9. *British Journal of Photography*, 1882, p. 33.
10. Eder, *Ausfürliches Handbuch der Photographie*, III, p. 55.

niaque. D'après Eder[1], qui a découvert ce fait, le *carbonate d'ammoniaque* agit d'une manière semblable. Il suffit d'ajouter 5 grammes de carbonate de soude en cristaux à 1 litre d'émulsion : les plaques préparées à l'aide de cette substance sont très sensibles et donnent beaucoup de détails dans les ombres ; avec un excès de carbonate de soude, la couche présente une tendance à se détacher de son support.

La *dextrine*, la *gomme arabique*, la *glycérine*, le *sucre* et d'autres substances solubles dans l'eau peuvent être ajoutées à l'émulsion prête à être étendue sur plaques : toutes ces substances permettent d'obtenir des négatifs présentant plus d'intensité et plus de limpidité. D'après Abney[2], les plaques à la gélatine contenant de la glycérine se comportent généralement bien lorsqu'elles sont fraîchement préparées ; elles se détériorent assez vite lorsqu'elles sont exposées aux variations hygrométriques de l'air.

L'emploi du *nitrite de potasse* permet, d'après Abney[3], d'éviter la solarisation ; la *potasse* agit à peu près comme le carbonate de soude ou l'ammoniaque. On obtient d'excellents résultats en ajoutant un excès de *bromure alcalin* à l'émulsion avant de la faire bouillir. Abney[4] a attiré l'attention sur ce fait : le bromure alcalin dissout un peu de bromure d'argent. Eder et Toth avaient déjà annoncé à l'Académie des sciences de Vienne, le 8 avril 1880, que l'emploi d'un grand excès de bromure soluble était le meilleur moyen d'obtenir une émulsion très sensible.

Dans le but d'éviter les taches graisseuses claires, Grand[5] ajoute 5 grammes de *savon* à l'émulsion : le savon répartit uniformément la graisse, qui ne produit plus de taches. Foxlee[6] emploie dans le même but le *fiel de bœuf ;* d'après Brooks[7], cette addition n'est d'aucune efficacité.

Enfin, l'on a proposé d'ajouter à l'émulsion diverses matières colorantes dans le but d'obtenir des plaques sensibles pour les diverses régions du spectre : on obtient ainsi des *plaques orthochromatiques*. Nous examinerons dans un chapitre spécial la préparation de ces plaques.

394. Iodures et chlorures dans l'émulsion. — Abney[8] constata que si l'on mélange une petite quantité d'iodure au bromure destiné à l'émulsion celle-ci peut être soumise à l'ébullition pendant un temps fort long sans qu'au développement le voile apparaisse ; sous l'influence du révélateur alcalin, l'iodure est difficilement réduit, il maintient l'image brillante ; de plus, Abney a constaté que l'iodure était moins sensible aux rayons jaunes et rouge que le bromure. Vogel a vérifié ce fait[9] et a montré son importance au point de vue pratique. On peut exposer plus longtemps la plaque dans la chambre noire sans avoir à redouter la solarisation et le dévelop-

1. *Phot. Correspondenz*, 1881, p. 204.
2. *Phot. Journal*, 1882, p. 136.
3. *Phot. Mittheilungen*, 1878, p. 304.
4. *Phot. News*, 1881, p. 198.
5. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1880, p. 33.
6. *Ibid.*, 1880, p. 305.
7. *Ibid.*, 1880, p. 305.
8. *Phot. News*, 1880, pp. 174 et 196.
9. *Phot. Natizen*, 1881.

pement peut s'effectuer dans une lumière plus vive que celle nécessaire pour le bromure seul. D'après Schumann, on obtient les meilleurs résultats en mélangeant 1 gramme d'iodure à 20 grammes de bromure de potasssium. Burton[1], Barker[2], Reid[3] admettent qu'il suffit de 1 gramme d'iodure pour 50 de bromure. Eder[4] a constaté qu'il suffit de chauffer l'émulsion avec une quantité d'iodure comprise entre la vingt-cinquième ou la cinquantième partie du bromure pour obtenir des images brillantes et qui peuvent supporter un développement prolongé. Si l'on veut ajouter une grande quantité d'iodure il est bon de faire l'émulsion d'abord avec la gélatine, le bromure de potassium et le nitrate d'argent; puis on ajoute l'iodure de potassium qui transforme le bromure en iodure sans qu'il se produise de précipité floconneux; cette méthode est due à Abney. En prolongeant suffisamment la digestion tout l'iodure de potassium est transformé complètement en iodure d'argent. L'iodure de potassium ajouté au gélatino-bromure immédiatement avant la coction empêche bien mieux le voile que si l'on mélange le bromure et l'iodure de potassium dans la gélatine avant l'addition de nitrate d'argent.

Une émulsion à l'iodo-bromure, contenant environ un cinquantième d'iodure d'argent, bouillie pendant un demi-heure, puis refroidie et soumise à une seconde digestion avec l'ammoniaque vers 40°, donne au développement des négatifs brillants et vigoureux.

Si l'on prépare séparément des émulsions, l'une au bromure et l'autre à l'iodure d'argent, et qu'on les mélange ensuite, le produit obtenu donnera des couches sensibles d'un jaune blanchâtre, tandis que l'émulsion préparée en décomposant le mélange d'iodure et de bromure par l'oxyde d'argent ammoniacal donnera des plaques d'un jaune verdâtre.

L'iodure d'argent dans l'émulsion mûrie paraît agir physiquement, comme le ferait un excès de gélatine ou une certaine quantité d'émulsion non mûrie. Autrefois, l'on mélangeait les émulsions à l'iodure et au bromure obtenues séparément; on paraît avoir renoncé aujourd'hui à cette méthode.

L'addition d'une petite quantité de chlorure d'argent à l'émulsion permet d'obtenir des négatifs intenses; mais des proportions un peu fortes de chlorure d'argent sont la cause du voile. Sous l'influence du révélateur alcalin, le chlorure d'argent est fortement attaqué, puis le bromure, puis l'iodure. Abney[5] a montré qu'un mélange à parties égales de bromure et de chlorure d'argent peut être facilement développé par une solution de citro-oxalate ferreux. On peut ajouter plus de chlorure d'argent quand l'émulsion au gélatino-bromure renferme déjà de l'iodure d'argent difficilement réductible.

Schumann[6] a employé une émulsion à l'iodure et au chlorure. Il employait 6gr4 de chlorhydrate d'ammoniaque, 1gr5 d'iodure de potassium et 16gr5 de nitrate d'argent, ou bien 6gr4 de chlorhydrate d'ammoniaque, 6gr4 d'iodure de potassium et 21gr4 de nitrate d'argent.

1. *Phot. News*, 1882, p. 71.
2. *Phot. Mittheilungen*, 1882, p. 90.
3. *Phot. News*, 1882, p. 71.
4. *Ausfürliches Handbuch der Photographie*, III, p. 68.
5. *Phot. with Emulsion*, 1882, p. 126.
6. *Phot. Wochenblatt*, 1884, p. 357.

Il vaut mieux mélanger une émulsion à l'iodo-bromure d'argent avec une émulsion au chlorure après ébullition, parce que, à l'ébullition, le bromure d'argent d'une émulsion chloro-bromurée se décompose plus facilement que celui d'une émulsion au bromure pur. Une émulsion à l'iodo-bromure qui donne des négatifs faibles peut fournir des plaques donnant des images vigoureuses par la simple addition d'émulsion au chlorure; mais il faut éviter d'ajouter cette dernière à une émulsion donnant des négatifs gris.

Barker[1] a essayé d'ajouter à l'émulsion du cyanure et du fluorure d'argent; il a obtenu par cette addition des négatifs brillants.

Si l'on étudie l'action des diverses radiations sur les sels d'argent mélangés à l'émulsion on constate des résultats assez nets. Vogel[2] a observé que la sensibilité du bromure d'argent dans le collodion a son maximum vers $\lambda = 430$, et pour le bromure dans l'émulsion à la gélatine vers $\lambda = 450$. Pour le chlorure d'argent pur, le maximum de sensibilité est reporté vers le violet.

Le mélange des deux émulsions, après lavage à l'iodure et au bromure d'argent, est moins sensible aux radiations vertes et jaune que celle au bromure. Par digestion des deux sels, on obtient une émulsion dont la sensibilité pour les rayons les moins réfrangibles est augmentée.

L'émulsion chloro-bromurée a une sensibilité générale pour les radiations vertes, bleues et violettes. Le chlorure d'argent mélangé avec 10 à 30 % d'iodure donne deux maxima : l'un entre F et G, l'autre entre H et K. Par la maturation, ces deux maxima se fusionnent comme dans le cas de l'iodo-bromure.

BIBLIOGRAPHIE.

CHARDON. *Photographie par émulsion sensible*, 1880.
EDER (Dr J.-M.) *Die Photographie mit Bromsilber-Gelatine*, 1890.

1. *British Journal of Photography*, 1883, p. 264.
2. *Phot. Mittheilungen*, 1882, p. 32.

CHAPITRE II.

PRÉPARATION DE L'ÉMULSION AU GÉLATINO-BROMURE D'ARGENT.

§ Ier. — Matériel.

395. Eclairage des ateliers. — Les ateliers dans lesquels on fabriquera les émulsions au gélatino-bromure d'argent doivent être disposés de telle sorte que la substance sensible soit complètement à l'abri de toute lumière actinique. Il suffit en général de trois salles obscures : dans la première, on prépare l'émulsion ; dans la seconde, on étend l'émulsion sur les plaques et on la fait sécher ; dans la troisième, on débite les glaces à dimension convenable et on les empaquette. C'est là l'organisation la plus simple d'une fabrique de dimensions moyennes. Il est évident que, depuis l'amateur qui ne prépare que quelques plaques, jusqu'aux fabriques qui consomment 8 à 10 kilogrammes de nitrate d'argent par jour, on peut imaginer une infinité de dispositions spéciales ayant pour but la production rapide, facile et économique.

Quelle que soit la disposition adoptée, les ateliers seront éclairés par une source lumineuse ayant le minimum d'action sur la préparation photographique. On n'emploiera donc que les radiations comprises entre les raies B et C du spectre. Le plus souvent, on se sert de la lumière du jour ou d'une lumière artificielle à laquelle on enlève les radiations nuisibles par des milieux transparents ou translucides, soit verres, soit enduits colorés. On emploie généralement les verres colorés.

L'émulsion au gélatino-bromure étant sensible aux radiations vertes, on se servira de verre rouge foncé. On trouve depuis peu de temps dans le commerce des verres rouges teints dans la masse et qui remplacent avantageusement les verres blancs recouverts d'un mince

enduit de verre au cuivre. On devra examiner ce verre au spectroscope et choisir celui qui ne laissera passer que la lumière absolument rouge ; à cette condition, la source d'éclairage artificiel pourra être aussi intense qu'on voudra, pourvu que le verre ne laisse passer que les rayons rouges. Si l'on se sert de lumière directe du jour, on emploiera deux verres superposés, séparés par une toile teinte en rouge ;

Fig. 472.

il est bon également de pouvoir, à un moment donné, supprimer rapidement toute espèce de lumière au moyen d'un châssis glissant devant la fenêtre et s'y adaptant parfaitement.

On emploie assez souvent comme enduits colorés la fuchsine, la coralline rouge, l'éosine, l'aurine, le rouge Congo, la chrysoïdine, la toile gommée jaune, etc.

On peut, au lieu de verre rouge, employer un mélange de 200 c. c. d'eau,

40 grammes de gélatine, 5 grammes d'alun de chrome et 5 grammes de chrysoïdine. On laisse sécher cette couche étendue sur le verre. On peut aussi étendre sur le verre un bon vernis négatif contenant 2 % de chrysoïdine.

M. Marguerie[1] a mis dans le commerce des toiles métalliques trempées dans une matière transparente et colorée qui forment des carreaux souples et incassables, de dimensions aussi grandes qu'on le désire, et dont la résistance aux agents extérieurs paraît assurée ; ces carreaux se font en couleurs rouge, jaune, etc.

Pendant longtemps, on s'est servi de papier imprégné de chrysoïdine, de

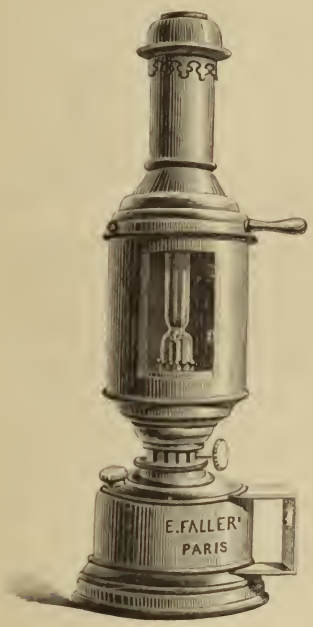


Fig. 173.

coralline, d'aurantia. On collait ces papiers sur les carreaux blancs et on rendait le papier transparent, soit par l'huile, soit par la vaseline.

Si l'on emploie la lumière artificielle (électricité, gaz, pétrole, bougie, etc.), on se servira d'un des nombreux modèles de lanterne qui existent dans le commerce (**231**). Le modèle (*fig. 172*) peut être employé ; un des modèles les plus récents est représenté par la figure 173.

M. Thouronde[2] a fait observer qu'un moyen très pratique de s'assurer de la qualité du verre rouge employé dans le laboratoire obscur consiste à le

1. *Aide-mémoire de photographie* pour 1888, p. 121.
2. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1889, p. 150.

comparer à un échantillon de la pureté duquel on s'est assuré. On s'en sert comme point de comparaison en le plaçant à côté du verre à essayer sur une feuille imprimée; si les deux teintes sont les mêmes, on est à peu près sûr que le résultat sera bon. En faisant ces essais, M. Thouroude a remarqué qu'un verre qui voilait les épreuves si la source lumineuse était très rapprochée de sa surface donnait de bons résultats si on l'en éloignait; cela s'explique par la diffusion de la lumière, une même surface en recevant une moindre quantité.

Le séjour prolongé dans les ateliers éclairés à la lumière rouge est la cause fréquente de maladie des yeux chez certaines personnes. Brandshaw[1] a montré que pour l'éclairage du laboratoire on peut se servir de lumière verte disposée de la façon suivante : un verre dépoli, un verre orangé foncé et enfin un verre vert. Cette teinte ne fatigue la vue ni dans le laboratoire, ni quand on en sort, et, de plus, elle n'altère pas les préparations au gélatino-bromure si la lumière extérieure n'est pas trop vive.

Les salles dans lesquelles on effectue l'étendange de la gélatine et le séchage des plaques doivent être aussi peu éclairées que possible; quant à celles dans lesquelles on fait le développement, elles peuvent être éclairées par la lumière jaune orange foncé, comme l'a constaté Pritchard[2].

En Angleterre, on emploie depuis quelque temps un verre rouge et un verre vert connu sous le nom de *vert cathédrale;* la lumière qui a traversé ces deux verres est sans action sur les préparations au gélatino-bromure et elle ne fatigue pas les yeux.

La ventilation des ateliers doit être aussi complète que possible, sans cependant laisser pénétrer la moindre trace de lumière. Nous avons indiqué **(229)** un dispositif très convenable pour cet objet. Il est bon que les murs des ateliers soient peints à l'huile, de façon à pouvoir être nettoyés facilement à l'aide d'une éponge humectée d'un mélange d'eau et d'acide phénique pour éliminer les quelques germes de moisissure qui ne tarderaient pas à envahir les diverses salles dans lesquelles se font les préparations.

396. Matériel employé pour les préparations. — Le matériel que l'on emploie pour la préparation de l'émulsion au gélatino-bromure dépend de la quantité de substance que l'on veut préparer. L'amateur qui ne recouvre que quelques douzaines de glaces pourra se contenter d'un fourneau à gaz, comme bain-marie d'une bouillotte en métal de 4 à 5 litres de capacité et d'une ouverture suffisante pour qu'on puisse y introduire un flacon de 1 litre. Quelques mesures graduées, une terrine, des cuvettes en porcelaine ou en verre, des tamis (sans parties métalliques), un filet à mailles de $0^{m}002$, etc., constituent le matériel utile à la préparation. Dans l'industrie,

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1883, p. 89.
2. *Phot. News*, 1884, p. 17.

on se sert de vastes bains-marie chauffés à l'aide de la vapeur des machines qui actionnent les ventilateurs ; des vases en argent ou en plaqué d'argent servent à recevoir l'émulsion qui, dans ces récipients, est mélangée à l'aide d'agitateurs mécaniques dont la forme et le nombre varient avec l'importance de la fabrique. Il est utile de mélanger lentement et régulièrement le nitrate d'argent avec la solution de bromure et de gélatine ; on peut y parvenir pour de petites quantités en employant le dispositif imaginé par M. Davanne[1] (*fig. 474*). Deux ballons à fond plat, dont l'inférieur est plus grand que le supérieur, sont reliés entre eux par un même bouchon, lequel est traversé par un tube qui affleure à sa partie supérieure et qui se prolonge jusqu'au centre du grand ballon ; son extrémité est un peu rétrécie. La gélatine bromurée est introduite dans le grand ballon et la solution

Fig. 474.

d'azotate d'argent dans le plus petit. Après avoir porté les deux liquides à la même température, on ferme l'appareil, on secoue vivement, de manière à mélanger les deux liquides. Dans l'industrie, ce mélange est produit mécaniquement pendant que la solution d'azotate d'argent est amenée par pression dans celle de gélatine, qui est contenue dans un appareil assez semblable à une baratte.

397. Procédés d'émulsification. — Il existe un très grand nombre de procédés permettant de produire une émulsion au bromure d'argent ; on peut diviser tous ces procédés en trois classes principales :

1° Émulsification en liqueur acide : ce procédé ne produit pas une

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1877, p. 210.

émulsion très rapide, mais les négatifs obtenus par son emploi sont très fins et très brillants;

2° Émulsification en liqueur alcaline : c'est le procédé le plus employé et celui qui donne les plaques les plus rapides;

3° Émulsification à froid : on peut obtenir l'émulsification à froid en se servant de l'une ou de l'autre des méthodes précédentes;

4° Enfin, on peut obtenir l'émulsification par divers procédés qui ne sauraient être classés.

Dans presque tous ces procédés on opère par mélange du nitrate d'argent à une solution de bromure. Il faut éliminer le nitrate produit par double décomposition; ce nitrate imprègne la gélatine prise en gelée. Il faut donc *laver* cette dernière. Si l'on ajoute à la solution de gélatine le bromure d'argent précipité et *lavé*, l'émulsion se fait *sans lavages*. Nous décrirons successivement ces divers procédés opératoires.

§ 2. — ÉMULSIFICATION EN LIQUEUR ACIDE.

398. Procédé du Dr Eder. — Dans ce procédé[1], qui permet d'obtenir des négatifs doux et brillants, on commence par préparer l'émulsion avec une partie de la gélatine nécessaire pour obtenir une bonne couche; puis on fait bouillir pendant une demi-heure la solution concentrée de bromure d'argent ainsi préparée; on ajoute alors le restant de la gélatine et de l'eau qui sont nécessaires; on fait prendre l'émulsion en gelée, on la lave et on la fait redissoudre pour l'étendre sur plaques.

On prépare les trois solutions suivantes :

A)	Bromure de potassium	20 grammes.
	Eau ordinaire	200 c. c.
	Gélatine tendre	20 grammes.
	Iodure de potassium	0gr6.

Si l'on désire moins d'intensité et plus de brillant, on portera la quantité d'iodure de potassium à 0gr8. Au lieu de peser cette substance on pourra mesurer 6 ou 8 c. c. d'une solution d'iodure de potassium à 10 %. La gélatine employée par Eder est celle de Winthertur, ou celle de Coignet, médaille d'or.

1. *Ausfürliches Handbuch der Photographie*, III, p. 162.

B) Eau distillée..... 125 c. c.
Nitrate d'argent..... 30 grammes.
Acide nitrique..... 1 à 2 gouttes.

L'acide nitrique est ajouté dans le but d'éviter la tendance au voile.

C) Gélatine dure..... 30 grammes.
Eau ordinaire..... 500 c. c.

On pourra prendre comme gélatine dure la colle forte extra blanche de la fabrique Coignet.

On place ces trois dissolutions dans des ballons de verre à fond plat, ou mieux dans des matras coniques en *vrai* verre de Bohême (et non en imitation), dont le nettoyage est très facile. Ces matras supportent fort bien les brusques changements de température sans se fêler. Nous préférons leur emploi à ceux des flacons de verre.

A l'aide du bain-marie, on amène les deux solutions A et B à une température voisine de 60° C; on ajoute alors par petites portions la solution de nitrate d'argent à la solution de bromure; on agite vigoureusement après chaque addition. Cette opération doit être faite dans l'atelier éclairé par une lumière rouge foncée.

On obtient ainsi un liquide crémeux, blanc jaunâtre par réflexion, qui transmet en rouge la flamme d'une bougie. Cette émulsion n'est pas très sensible; il faut faire *mûrir* le bromure d'argent; on y parvient par la *coction*.

L'eau du bain-marie étant portée à l'ébullition à l'aide d'un brûleur de Bunsen ou d'une lampe à esprit de vin, on place le matras dans l'eau bouillante. Il doit reposer sur un double fond de tôle ou de bois chargé de plomb, et ne peut, en aucun cas, reposer sur le fond du bain-marie. Le matras étant incomplètement rempli, on le fait plonger en entourant son col d'une ou deux rondelles de plomb.

Le matras est maintenu dans le bain-marie pendant dix à quinze minutes. On peut doubler ce temps si l'on a augmenté la dose d'iodure; dans ce cas, on peut prolonger l'opération pendant une heure. L'émulsion est très sensible, mais peut quelquefois fournir des négatifs voilés.

La solution C est alors amenée à une température voisine de 40°. On verse dans cette solution l'émulsion de gélatine en ayant soin de ne pas y ajouter le bromure caséeux qui s'est déposé pendant l'ébullition, et qui, mélangé à l'émulsion, la rendrait granuleuse. On agite l'émulsion pour qu'elle s'incorpore à la gélatine, on vide ensuite tout

le contenu du matras dans une cuvette de porcelaine qui doit être rigoureusement propre, on laisse refroidir dans l'obscurité ; au besoin, on placera cette cuvette dans une cuvette plus grande remplie d'eau froide ou de glace.

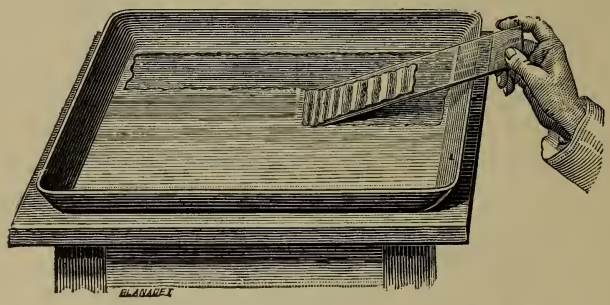


Fig. 475.

Par le refroidissement, l'émulsion se prend en gelée qu'il s'agit de débarrasser de l'excès de bromure soluble et du nitrate de potasse formé par la double décomposition. A l'aide d'une spatule de verre,

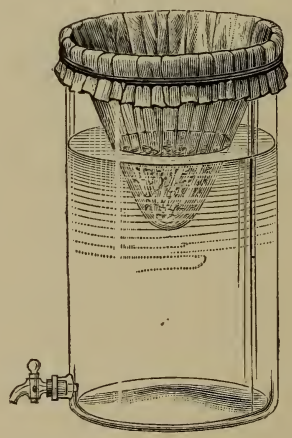


Fig. 476.

de porcelaine ou de platine, on divise cette gelée en bandes étroites (*fig. 475*) et on la place dans le carré de filet à mailles de 0m002, on forme un nouet contenant l'émulsion, on place ce sac sous l'eau, et, en le tordant, la gélatine se divise sous l'eau en petits filaments sem-

blables à du vermicelle; on recommence cette opération une seconde fois après avoir changé l'eau, et l'on obtient de petits fragments de gélatine assez semblables à des grains de riz.

Ces fragments d'émulsion sont alors recueillis soit sur un tamis ne présentant aucune partie métallique, soit sur un carré de mousseline (*fig. 176*) que l'on place à la partie supérieure d'un vase élevé muni dans le bas d'un robinet. La gélatine est placée dans cette espèce de chausse en mousseline. On verse sur la gelée de l'eau ordinaire et l'on remplit le vase jusqu'à 2 ou 3 centimètres au-dessus de la gélatine; on abandonne le tout pendant quelques minutes. L'eau se char-

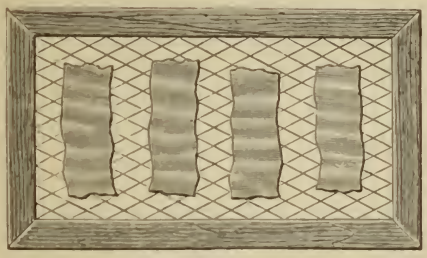


Fig. 177.

geant des sels solubles contenus dans la gélatine descend au fond du vase; on retire par le robinet l'eau qui a été en contact avec le gélatino-bromure et on la remplace par de nouvelle eau. On répète cinq à six fois cette opération pendant environ une heure et demie. Il résulte des expériences d'Èder[1], de Forrest[2] et de Schumann[3] que le lavage ne doit pas être prolongé pendant fort longtemps, et que l'émulsion divisée en fragments peut quelquefois être lavée en une demi-heure. Le lavage se termine par l'emploi d'eau distillée.

Si l'on désire obtenir l'émulsion à l'état de pellicule sèche, on remplace l'eau par l'alcool, et, sans diviser l'émulsion en filaments, on place l'alcool dans la cuvette même contenant le gélatino-bromure en gelée. L'alcool élimine lentement l'eau et les sels; il permet un séchage rapide des feuilles d'émulsion, que l'on étend sur un cadre garni d'un filet (*fig. 177*). La dessiccation doit s'opérer dans une obscurité complète.

1. *Ausfürliches Handbuch der Photographie*, t. III, p. 176.
2. *Year book of Photography*, 1881.
3. *Phot. Archiv.*, 1881, pp. 66 et 68.

Pour vérifier si l'émulsion est complètement lavée, on en fait dissoudre une petite quantité qu'on étend de quatre à cinq volumes d'eau ; on laisse refroidir, on ajoute un peu de chromate neutre de potasse ; on verse alors, à l'aide d'une burette, 10 c. c. d'une dissolution contenant 4 grammes de nitrate d'argent dans 1 litre d'eau distillée : la couleur passe du rouge jaunâtre prononcé jusqu'au rouge foncé si l'émulsion est bien lavée ; il faut que la coloration se produise avant l'addition complète de 10 c. c. de solution de nitrate d'argent.

Le lavage étant complètement terminé, on rassemble l'émulsion sur de la mousseline ou de la toile propre ; on en fait un petit sac que l'on presse jusqu'à ce qu'il n'en sorte plus une goutte d'eau adhérent à l'émulsion ; on ouvre le sac et on transporte l'émulsion soit dans un gobelet à bec, soit dans un flacon à large ouverture que l'on place dans un bain-marie chauffé à 60°. L'émulsion ne doit rester que le temps strictement nécessaire dans ce bain-marie, après quoi on la filtre.

Il est bon de faire deux filtrations : la première, pour retenir les particules grossières de bromure d'argent : la seconde, pour empêcher les bulles d'air. La première filtration se fait, sous pression, à travers une couche double de peau de chamois bien dégraissée. On peut pour cet objet se servir de l'appareil de G. Braun [1], qui consiste en un vase de verre de forme sphérique et portant deux ouvertures : l'une est recouverte de plusieurs doubles de peau de chamois, l'autre porte un tube qui s'adapte à une poire en caoutchouc qui fait office de pompe de compression.

On enlève les bulles en filtrant l'émulsion sur du coton, de la toile ou de la flanelle. On emploie généralement pour cet objet le coton préparé pour les besoins de la chirurgie. Ce coton est placé dans un entonnoir permettant de filtrer au bain-marie ; la douille de l'entonnoir doit être appuyée sur les parois du récipient qui contient l'émulsion : on évite ainsi la production de bulles d'air.

L'émulsion est alors prête à être étendue sur les plaques.

399. Procédé de Burton. — On fait gonfler dans 200 c. c. d'eau 10 grammes de gélatine Nelson n° 2, on ajoute 32 grammes de bromure de potassium, 1 gramme d'iodure de potassium et quelques gouttes d'acide chlorhydrique pour rendre la dissolution nettement acide ; on fait dissoudre

1. *Phot. Correspondenz*, 1882, p. 80.

au bain-marie et on ajoute par portions et en secouant chaque fois une dissolution contenant 40 grammes de nitrate d'argent pour 200 c. c. d'eau. On fait bouillir en notant l'heure à laquelle l'ébullition commence et celle où l'émulsion étendue en couche mince transmet en bleu la flamme d'une bougie; on laisse l'ébullition se prolonger pendant le même temps, puis on ajoute 1 litre d'eau contenant 60 grammes de gélatine Heinrichs; on mélange le tout, on laisse le mélange faire prise, on lave la gelée et on l'emploie comme d'habitude.

400. Procédé du capitaine Abney. — Le mode opératoire indiqué par Abney doit être employé toutes les fois que l'on craint d'obtenir une émulsion donnant des images voilées; il peut servir avec une émulsion préparée par une formule quelconque.

Lorsque l'émulsion a fait prise, le capitaine Abney [1] la divise en minces fragments en la faisant passer au moyen d'une forte pression à travers une toile grossière. Au lieu de faire cette opération sous l'eau, il l'effectue au milieu d'une dissolution de bichromate de potasse contenant 1gr50 à 0gr75 pour 100 c. c. d'eau; après un séjour de quatre à cinq heures dans ce bain, il lave pendant au moins une heure.

Edwards [2], préfère ajouter la dissolution de bichromate de potasse à l'émulsion elle-même.

Eder et Pizzighelli [3], ont constaté que l'addition de bichromate de potasse, quelque prolongés que soient les lavages, enlève toujours un peu de sensibilité à l'émulsion.

Kennyon [4] a montré que l'on peut par ce moyen préparer l'émulsion ou les plaques en pleine lumière, et a recommandé l'emploi de ce procédé pour la pratique journalière; plusieurs opérateurs après lui ont obtenu de bons résultats par ce moyen.

§ 3. — ÉMULSIFICATION EN LIQUEUR ALCALINE.

401. Procédé du Dr Eder pour plaques extra sensibles. — On prépare trois dissolutions : A) bromure de potassium cristallisé, 24 grammes : solution d'iodure de potassium à 10 %, 3 c. c. : gélatine dure de Winterthur, 5 grammes : eau distillée, 250 c. c. La sensibilisation se fait avec B) nitrate d'argent 30 grammes, que l'on dissout dans un peu d'eau, on ajoute ensuite de l'ammoniaque jusqu'à dissolution du précipité formé, et on additionne d'eau distillée de façon à complé-

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1880, p. 174.
2. *Ibid.*, 1882, p. 143.
3. *Bulletin de la Société française de photographie*, p. 116, et *Phot. Correspondenz*, 1881, p. 43.
4. *British Journal of Photography*, 4 février 1881.

ter le volume de 250 c. c.; on fait ensuite gonfler pendant deux heures C) 40 grammes de gélatine dure dans une quantité d'eau suffisante.

On chauffe la dissolution de bromure et de gélatine jusqu'à la température de 45° C, et l'on y ajoute la dissolution d'argent qui ne doit pas être à une température supérieure à 20°; on fait digérer l'émulsion à la température de 40° pendant trois quarts d'heure; on ajoute alors la gélatine gonflée dans l'eau, on fait dissoudre cette gélatine dans l'émulsion, et quand le mélange est fait, on abandonne au refroidissement. La gelée doit être prise en six heures; on lave comme d'habitude.

Si l'on fait la maturation à la température de 45° C, la sensibilité est encore plus grande; mais dans ces conditions on obtient, avec certaines gélatines, une émulsion qui donne des plaques se voilant au développement. Avec des gélatines de bonne qualité, il est avantageux de porter la dose d'iodure à 4 % de la quantité de bromure; on emploira donc 0,8 d'iodure de potassium. On obtient par ce moyen une émulsion qui donne des images brillantes.

L'émulsion préparée par cette méthode peut marquer jusqu'à 25° au sensitomètre de Warnerke; en moyenne, elle arrive à 23°.

402. Méthode au citrate ammoniacal. — Le Dr Eder a constaté que l'addition d'une petite quantité d'acide citrique à l'émulsion permet d'éviter le voile au développement tout en permettant de prolonger la durée de la coction; il y a donc double avantage à employer l'acide citrique. On fait dissoudre[1] 24 grammes de bromure de potassium dans 230 c. c. d'eau, on ajoute 25 grammes de gélatine de Winterthur et 6 c. c. de dissolution d'iodure de potassium. D'autre part, on fait une dissolution renfermant 30 grammes de nitrate d'argent, 3 grammes d'acide citrique et 230 c. c. d'eau; on ajoute à cette dissolution une quantité d'ammoniaque suffisante pour redissoudre le précipité blanc d'abord formé. Les deux solutions sont mélangées après que la dissolution de gélatine a été portée à la température de 50°, et le mélange est abandonné pendant trente ou quarante-cinq minutes à la température de 40°. On a fait gonfler 15 grammes de gélatine dure dans une quantité d'eau suffisante, et on ajoute cette gélatine à l'émulsion; quand le tout est bien mélangé, l'émulsion est versée dans une cuvette de porcelaine froide, on l'abandonne pen-

1. *Phot. Correspondenz*, 1889, p. 169.

dant douze ou vingt-quatre heures, puis on lave comme d'habitude.

La sensibilité de cette émulsion varie entre 16 et 18° Warnerke. Si l'on effectue le mélange des deux dissolutions de bromure et de nitrate d'argent au-dessus de 50° C. si l'on effectue la coction à haute température, ou bien si l'on laisse l'émulsion faire prise lentement dans une pièce dont la température est élevée, la sensibilité augmente et peut atteindre 22° Warnerke, mais c'est aux dépens de l'intensité et du brillant de l'image.

Il est avantageux de conserver pendant quelques jours cette émulsion sous l'alcool concentré. Après le dernier lavage, on ajoute à chaque litre d'émulsion 10 à 20 c. c. de solution d'alun à 2 % et 5 c. c. d'une solution de bromure d'ammonium à 1 %. Si l'émulsion présente une certaine tendance à donner des images voilées, on portera la quantité de bromure jusqu'à 20 c. c.

Le procédé à l'oxyde d'argent ammoniacal a été imaginé par Eder[1], en 1880.

403. Effet de la dilution. — Si l'on augmente la proportion d'eau et de gélatine, l'émulsion est moins sensible et marque seulement 15 à 17° Warnerke; mais les couches obtenues sont très pures, exemptes de taches et donnent des images très brillantes. Pour la photographie des paysages on obtiendra une excellente émulsion à grain très fin et très convenable pour obtenir des images positives en employant les formules suivantes : A) eau, 300 c. c.; bromure d'ammonium, 20 grammes; solution d'iodure de potassium à 10 %, 3 c. c.; gélatine dure, 45 grammes; B) nitrate d'argent, 30 grammes dissous dans un peu d'eau et additionné d'ammoniaque jusqu'à dissolution du précipité primitivement formé. On ajoute une quantité d'eau distillée suffisante pour faire 300 c. c. On chauffe la dissolution de bromure jusqu'à 35°, on ajoute la solution de nitrate d'argent et on maintient pendant trente minutes à la température de 35°; on laisse la gélatine faire prise et on lave.

§ 4. — MATURATION A FROID.

404. Méthode d'Henderson. — Le procédé de maturation à froid indiqué par Henderson[2] permet de préparer des plaques marquant 17 à 22° Warnerke; ces plaques sont très convenables pour l'obtention des portraits. Le procédé d'Henderson a été modifié de bien

1. *Phot. Correspondenz*, juillet 1880 et *Bulletin de la Société française de photographie*, 1880, p. 283.
2. *British Journal of Photography*, 1882, pp. 478 et 570, et *Bulletin de la Société française de photographie*, 1882, p. 304.

des manières ; voici comment il convient de le pratiquer : on dissout 2 à 3 grammes de gélatine dans 75 c. c. d'eau portée à 50°; on ajoute 3 grammes de carbonate d'ammoniaque, ce qui détermine une vive effervescence, puis 22 grammes de bromure d'ammonium et 3 c. c. d'une solution d'iodure de potassium à 10 °/₀; enfin, on ajoute 200 c. c. d'alcool à 92° et 9 c. c. d'ammoniaque de densité 0,91; on laisse refroidir. D'autre part, on dissout 30 grammes de nitrate d'argent dans 150 c. c. d'eau, et l'on verse peu à peu cette dissolution dans celle de bromure, on agite fréquemment pendant les deux premières heures, puis on abandonne le tout pendant dix heures à la température du laboratoire. On fait gonfler dans l'eau 40 grammes de gélatine dure, on l'égoutte, on la fait fondre au bain-marie, on l'ajoute à l'émulsion chauffée à la température de 35° C, on agite et on laisse faire prise dans une cuvette, après quoi on lave et on termine comme dans tous les procédés.

Stolze et Scolick ont constaté[1] que la durée de la maturation et l'influence de la température modifiaient la sensibilité; elle varie de la manière suivante : vers 10° C, et après dix heures de maturation, l'émulsion marque 15° Warnerke; vers 20° et si l'on prolonge la maturation pendant vingt heures, le degré de sensibilité est de 17 à 18° Warnerke; en été, lorsque le thermomètre monte à 25 ou 28° C, elle atteint dans le même temps, 22° Warnerke.

Dans le procédé primitif de Henderson, l'émulsion après addition de gélatine était versée en mince filet dans 500 à 600 c. c. d'alcool fort, on agitait avec une baguette de verre autour de laquelle se rassemblait l'émulsion, on la divisait avec des ciseaux et on la lavait complètement.

Sresniewski[2] préparait l'émulsion de la manière suivante : il faisait dissoudre : A) 8 grammes de bromure de potassium, 20 c. c. d'eau, 1 gramme de gélatine Nelson n° 1, 1 gramme de carbonate d'ammoniaque, 0gr2 d'iodure de potassium; B) 10 grammes de nitrate d'argent, 40 c. c. d'eau, 2 gouttes d'acide azotique à 10 °/₀; C) alcool concentré 50 c. c., ammoniaque 4 c. c. Il mêlait d'abord A et B, versait peu à peu dans C, l'émulsion était abandonnée pendant huit à dix heures dans l'obscurité; il ajoutait 18 grammes de gélatine dissoute dans 120 c. c. d'eau, faisait prendre en gelée et lavait comme à l'ordinaire.

§ 5. — ÉMULSIONS SANS LAVAGES.

405. Procédé de Van Monckhoven. — On prépare[3] de l'acide bromhydrique pur et dilué, dont on détermine le titre; on calcule la quantité correspondant exactement à 10 grammes de nitrate d'argent et on dissout

1. *Phot. Correspondenz*, 1883, p. 181.
2. *Photographa*, Saint-Pétersbourg, 1887, p. 176.
3. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1er août 1879.

cette quantité dans 100 c. c. d'eau avec 2gr50 de gélatine qu'on fait dissoudre à chaud; on dissout 10 grammes de nitrate d'argent dans l'eau distillée et on précipite cette dissolution par un léger excès de bicarbonate de soude; on lave ce précipité par décantation, et sur ce précipité on verse une dissolution chaude de 2 grammes de gélatine dans 200 c. c. d'eau. On agite, et on verse par portions la solution d'acide bromhydrique en agitant fréquemment; on maintient le tout à la température de 50° pendant douze heures, puis on introduit 10 grammes de gélatine découpée en feuilles minces qu'on dissout par l'agitation. L'émulsion est alors prête à être employée sans lavages; on l'étend directement sur les glaces.

406. Procédé de Székély. — Ce procédé est basé sur la volatilité du carbonate d'ammoniaque à chaud. Dans 150 c. c. d'eau, on dissout 17 grammes de nitrate d'argent qu'on précipite dans le laboratoire obscur à l'aide de 10 grammes de bicarbonate de soude dissous dans 150 c. c. d'eau. On lave sur le filtre, on rassemble le précipité dans un gobelet en verre mince, on redissout le carbonate d'argent à l'aide d'ammoniaque concentré, environ 20 c. c., on ajoute assez d'eau pour faire 150 c. c. D'un autre côté, on fait dissoudre 22 grammes de gélatine et 10 grammes de bromure d'ammonium dans 160 c. c. d'eau, on mélange ces deux dissolutions, on rince avec 25 c. c. d'eau le flacon qui avait contenu la dissolution d'argent, on abandonne alors l'émulsion pendant plusieurs heures à la température de 70° C; le bromure d'argent mûrit en même temps que l'ammoniaque et le carbonate d'ammoniaque s'éliminent. Lorsque l'odeur d'ammoniaque n'est plus très forte, on peut étendre cette émulsion sur les plaques.

407. Précipitation et lavage du bromure d'argent. — On peut préparer à part le bromure d'argent et le mélanger à la gélatine en pratiquant avec cette substance le mode opératoire que Sayce[1] avait proposé pour le collodion; mais l'émulsion ainsi préparée donne quelquefois des images grenues.

Abney préparait le bromure d'argent à l'aide d'une dissolution contenant un cinq centième de son poids de gélatine[2]. Plus tard, il modifia ce procédé de la manière suivante : il faisait dissoudre 3 parties de nitrate d'argent dans 48 parties d'eau, ajoutait 6 parties de glycérine, puis mélangeait avec 2 parties de bromure de zinc dissous dans 192 parties d'eau; le bromure d'argent se séparait sous forme caséeuse, le liquide clair était décanté et remplacé par 192 parties d'eau additionnée de 12 parties d'acide nitrique; il agitait et laissait pendant trois quarts d'heure au repos, il décantait et lavait à l'eau distillée jusqu'à ce que toute réaction acide ait disparu. La dernière eau, décantée aussi complètement que possible, était remplacée par une dissolution de 2 à 3 parties de gélatine dans 60 parties d'eau; on émulsionnait par agitation et digestion à chaud.

1. *Phot. News*, 30 juin 1865, et *Bulletin de la Société française de photographie*, 1865, p. 262.
2. *British Journal of Photography*, 1879.

Van Monckhoven[1] préparait une émulsion avec une faible partie de la quantité de gélatine qu'elle devait contenir au moment où elle serait étendue sur glaces : le mélange était fait à la température de 35° C. On versait cette émulsion dans un vase dont le fond était tapissé d'une couche de gélatine, et on laissait mûrir cette émulsion à froid. La maturation sur la couche de gélatine empêchait le bromure d'argent de prendre l'état grenu. Après une quinzaine de jours, on décantait la partie liquide qui se trouvait au-dessus du bromure d'argent, on ajoutait de l'eau et de la gélatine, et on mélangeait le tout au bromure d'argent. Loshe opérait d'une manière analogue[2].

Braun[3] a remarqué qu'une émulsion (faible en gélatine et rendue alcaline par l'ammoniaque ou la potasse), laisse déposer son bromure d'argent au bout de trois ou quatre jours si l'on dilue l'émulsion par l'eau de pluie. Le dépôt se forme d'autant plus vite que la maturation du bromure d'argent a été plus complète. Lorsque ce dépôt est formé, il suffit de décanter le liquide et de mélanger le bromure qui reste avec de la gélatine sèche et fraîche.

Stebbing[4] dissolvait dans l'eau le bromure avec une très petite quantité de gélatine, ajoutait le nitrate d'argent en solution concentrée et sans précaution, laissait se rassembler au fond le bromure, lavait à l'eau distillée, puis versait sur ce bromure d'argent une petite quantité d'ammoniaque, un peu de bromure alcalin et quelques gouttes de solution alcoolique de thymol; il agitait avec de l'eau pour diviser le bromure, puis mélangeait avec la gélatine et faisait digérer pendant vingt-quatre heures à la température de 50° pour une émulsion extra rapide. Les plaques préparées à l'aide de cette émulsion présentaient un léger grain.

Burton a vérifié l'exactitude de la méthode indiquée par Braun : en ajoutant beaucoup d'eau à une mauvaise émulsion, chauffant et décantant, on peut recueillir le bromure d'argent et l'employer à faire une nouvelle émulsion; ce procédé donne presque toujours de bons résultats.

408. Méthode de Plener. — Cette méthode repose sur l'action de l'essoreuse pour séparer le bromure d'argent de la solution de gélatine qui l'émulsionne. Elle offre les avantages suivants : le bromure d'argent, fortement mûri, peut être séparé de la gélatine altérée soit par l'ébullition, soit par la putréfaction, et incorporé à une solution fraîche de gélatine. On peut préparer des provisions de bromure d'argent extra sensible sans gélatine et l'incorporer au fur et à mesure des besoins pour avoir une sensibité toujours identique. On peut diviser en deux parts le bromure : éliminer celui qui est à gros grains et ne garder que le bromure à grain fin pour l'émulsification.

1. *Aide-mémoire de photographie pour* 1881, p. 74.
2. *Phot. Mittheilungen*, 1880, p. 38.
3. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1882, p. 102.
4. Voy. *Aide-mémoire de photographie pour* 1884, 1885, etc.

On peut aussi amener au maximum de sensibilité le bromure par maturation sans que la décomposition de la gélatine puisse nuire par le voile qu'elle occasionne. On peut faire la première émulsion et faire mûrir en présence de substances dont la présence est favorable et qu'on élimine complètement.

Dans l'essoreuse de Plener, fonctionnant avec une vitesse de quatre mille à six mille tours à la minute, le bromure d'argent se colle complètement aux parois en quatre à six minutes ; on l'enlève avec une spatule et on peut le laver à l'eau ou à l'alcool. Mélangé à une solution tiède de gélatine, il s'émulsionne fort bien et donne une image tout aussi fine que celle fournie par l'émulsion dont il a été extrait. Si on sèche le bromure d'argent ainsi préparé, il forme une masse gommeuse qui, triturée avec un excès d'eau, gagne le fond du vase; si l'on mélange ce bromure sec avec la gélatine, on obtient une excellente émulsion.

Henderson, Eastmann, Pringle[1] se sont occupés des perfectionnements de l'essoreuse. Pringle a fait construire par la maison Watson, Laidlaw et Cº, de Glascow, trois modèles différents d'essoreuses marchant soit à la main, soit à la vapeur. Le premier modèle permet de traiter 450 c. c. d'émulsion en cinq ou six minutes; il est destiné soit aux petites fabriques, soit aux expériences d'essais. Le second modèle, marchant à la main ou à la vapeur, permet le traitement de 1,800 c. c. d'émulsion. Quant au dernier modèle, marchant seulement à la vapeur, il permet le traitement de 7 litres d'émulsion à la fois, ce qui permet d'extraire le bromure de 60 litres d'émulsion par heure.

409. Procédé de Biny[2]. — Ce procédé constitue une variante de celui d'Edwards et permet de préparer une émulsion en pleine lumière. Dans une solution d'ammoniaque au dixième, on ajoute un excès de chromate d'argent; on mesure 80 c. c. de cette dissolution qu'on additionne de 5 grammes de gélatine, on fait la dissolution à la température de 35º, et on y verse un mélange de 10 c. c. d'alcool, 10 c. c. d'eau et 2 grammes de brome. Cette opération peut se faire en pleine lumière. On agite, on filtre sur de la ouate et l'on étend l'émulsion sur plaques ; on lave ensuite les plaques dans le cabinet noir, on les laisse sécher et on s'en sert comme dans les autres procédés.

410. Procédé d'Obernetter. — Ce procédé permet d'obtenir facilement des plaques marquant de 14 à 15º au sensitomètre Warnerke. On fait dissoudre au bain-marie 8 grammes de carbonate de soude cristallisé et 8 grammes d'acide citrique dans 100 c. c. d'eau distillée, et on ajoute 50 grammes de gélatine de Heinrich, gonflée et dissoute dans 500 c. c. d'eau tiède. D'autre part, on dissout 100 grammes de nitrate d'argent dans 250 c. c. d'eau,

1. *Phot. News*, 1888, p. 71.
2. *Moniteur de la photographie*, 1882, p. 122.

l'on mélange à la solution précédente : le tout devient laiteux; ce mélange est filtré sur une flanelle mouillée. On recueille l'émulsion dans une cuvette de porcelaine, sur une hauteur de 2 centimètres au plus. Quand la gélatine a fait prise, à l'aide d'une spatule en corne, on la divise en bandes de 1 à 2 centimètres de large qu'on introduit dans un flacon de 3 litres; on verse dessus une dissolution de 30 grammes de carbonate de soude cristallisé et 100 grammes de bromure d'ammonium dans 500 c. c. d'eau, et on laisse le tout digérer pendant dix-huit heures en agitant fréquemment; puis on lave pendant douze heures, on égoutte, et on fait refondre à 50° en ajoutant pour 100 c. c. d'émulsion 5 parties d'alcool et de 2 à 5 parties d'albumine; on filtre et on étend sur les plaques à raison de 6 c. c. par décimètre carré.

BIBLIOGRAPHIE.

Abney. *Photography with Emulsion.*
Audra. *Le Gélatino-bromure d'argent.*
Bascher. *Procédé au gélatino-bromure.*
Eder. *Ausfürliches Handbuch der Photographie,* t. III, 1890.
Davanne. *La Photographie,* t. I.
Fabre (C.). *Aide-mémoire de photographie,* de 1877 à 1890.
Monckhoven (Van). *Traité général de photographie,* 1890.
Odagir. *Le Procédé au gélatino-bromure,* 1877.

CHAPITRE III.

PRÉPARATION DES PLAQUES AU GÉLATINO-BROMURE.

411. Diverses sortes de préparation. — Le mode de préparation des plaques au gélatino-bromure varie avec la quantité d'émulsion à employer. S'il s'agit de préparer seulement quelques glaces le procédé opératoire n'est pas le même que celui suivi dans une usine où l'on prépare plusieurs milliers de plaques par jour. Nous examinerons donc le procédé des laboratoires et celui de l'industrie : nous ne nous occuperons que de l'étendage sur verres ou glaces, réservant pour un chapitre spécial l'étude des procédés pelliculaires.

§ I. — PROCÉDÉ DES LABORATOIRES.

412. Glaces et verres employés. — On se sert généralement de glaces, de cristal poli, ou de verre à vitres, comme support de l'émulsion. On n'emploie pas souvent les glaces à cause de leur poids élevé et de leur forte épaisseur ; cependant, pour certains travaux, elles sont indispensables, par exemple pour les reproductions de cartes, plans et négatifs de grande dimension. Les phototypes qui doivent être imprimés par les procédés de la photocollographie doivent être faits sur glace ; le verre à vitre n'est pas plan et peut se casser facilement dans les châssis-presse. En Angleterre, on fabrique des plaques en crown de deux ou trois qualités qui sont plus légères que les glaces et assez bien polies ; elles sont moins chères que les glaces et peuvent fort bien remplacer ces dernières.

Le plus souvent, pour les dimensions courantes et les travaux usuels, on se sert de verre à vitre simple ou demi-double. On trouve dans le commerce ces verres rodés et polis d'un côté ; c'est cette sorte qu'il convient d'adopter, parce que la mauvaise qualité du verre (points, bulles, etc.) peut compromettre la nature et la conservation du cliché.

413. Nettoyage des verres. — Les verres sont nettoyés comme dans tous les procédés (albumine, collodion humide, collodio-bromure) ; on emploie soit le bichromate de potasse acidifié, soit la soude

caustique. Il est important de ne pas laisser séjourner les plaques dans ces bains pendant plus d'un jour; le verre pourrait être attaqué. Les vieilles glaces, celles qui ont déjà servi, demandent à être nettoyées avec le plus grand soin.

Certains opérateurs terminent le nettoyage en polissant la surface du verre avec du tripoli extra fin. Cette substance doit être préférée à l'emploi du rouge d'Angleterre, qu'il est extrêmement difficile d'éliminer de la surface des glaces et qui manifeste sa présence par une série de points noirs lors du développement.

L'émulsion au gélatino-bromure s'étend fort mal à la surface du verre ou de la glace même parfaitement nettoyée; il faut donc employer un enduit préalable. Obernetter a recommandé l'emploi du silicate de soude à la dose de 5 grammes par litre d'eau distillée. On humecte avec cette dissolution un tampon d'étoffe que l'on promène sur le verre de manière à mouiller toute sa surface; on essuie à sec la surface avec un linge propre jusqu'à ce qu'il ne reste plus aucune trace visible de silicate. On n'a pas à craindre de faire disparaître la couche qui a été déposée, il faut, au contraire, l'enlever le plus possible par le frottement. Ce faible enduit a pour but de préparer la surface du verre à être mouillée sans difficulté par la gélatine émulsionnée et facilite singulièrement l'étendage de la couche en dispensant d'employer des baguettes ou des pinceaux.

M. Franck de Villechole[1] a remplacé l'emploi du silicate de potasse par une infusion faite à froid, pendant une heure ou deux, avec 1 gramme de pariétaire desséchée et 100 c. c. d'eau. Cette plante (*Parietaria officinalis*) se trouve chez tous les herboristes. On filtre le liquide, qui se garde pendant quelques jours. Les plaques nettoyées et lavées sont enduites de ce produit au moyen d'un linge et mises à sécher.

On a proposé le sucre en solution de 2 à 8 grammes pour 100, l'albumine, la gélatine et l'alun de chrome; mais l'émulsion s'étend mal avec cette dernière préparation. Warnerke[2] se sert d'un mélange de silicate de soude et d'albumine : il ajoute dans deux litres d'eau 10 grammes de silicate de potasse, l'albumine d'un œuf, et 30 c. c. d'alcool; il filtre ce mélange, l'étend sur glace et laisse sécher.

414. Filtrage et extension de l'émulsion; chauffage des plaques. — L'émulsion filtrée doit être placée dans un récipient qui permette de la verser facilement sur la surface des glaces. Palmer[3] se servait d'une petite cafetière de porcelaine; on peut employer un flacon de verre mince. Audra[4] conseille de filtrer l'émulsion au moment de l'emploi à l'aide de coton hydrophile placé dans un en-

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1884, p. 290.
2. *Phot. News*, 1882, p. 48.
3. *Ibid.*, 10 mars 1876.
4. *Le gélatino-bromure d'argent*, 1887, p. 15.

tonnoir dont on a coupé presque toute la douille; cet entonnoir est placé sur l'ouverture d'une cafetière en porcelaine de Bayeux, sur laquelle il repose sans en toucher le fond. La cafetière doit être non pas à bec, mais à goulot recourbé, de façon que le liquide versé provienne du fond, non de la surface. L'émulsion liquéfiée et versée dans l'entonnoir filtre lentement, mais régulièrement; le tout est placé dans une bassine contenant de l'eau chaude.

Si la glace est de dimension moyenne (jusqu'à $0^m24 \times 0^m30$), il est inutile de la chauffer. On la place horizontalement sur l'extrémité des cinq doigts de la main gauche; l'index et le médium de la main

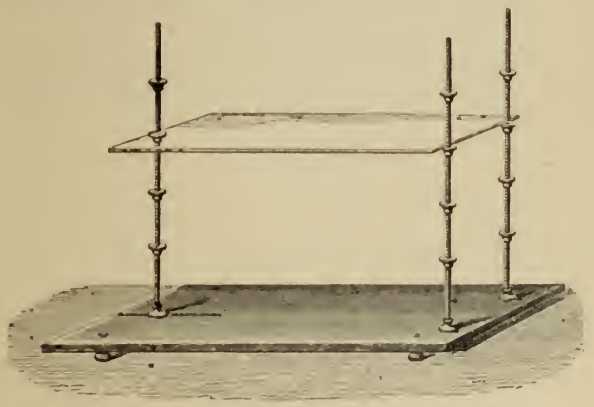


Fig. 478.

droite saisissent l'anse de la cafetière, pendant que le pouce, appuyé légèrement sur l'entonnoir, empêche celui-ci de basculer; on verse sur la glace une quantité d'émulsion supérieure à celle qui est nécessaire pour la couvrir, on renverse très lentement l'excès du liquide dans l'entonnoir et l'on replace la cafetière dans son récipient.

On étend l'émulsion de la même manière que l'on verse le collodion (**280**); mais on doit opérer plus lentement, et il ne faut incliner la glace que dans la mesure nécessaire pour se débarrasser de l'émulsion en excès et la ramener de suite à la position horizontale en égalisant la couche par un léger mouvement en tous sens de la main qui la supporte; on la place ensuite sur une glace maintenue horizontalement par un trépied à vis calantes (*fig. 478*).

Si la glace est de grande dimension ($0^m30 \times 0^m40$ et au-dessus), si la température de l'atelier est inférieure à 15°C, il est utile de chauffer les plaques

à l'avance pour que l'émulsion ne fasse pas prise avant d'être uniformément répartie. On y parvient facilement par le moyen suivant indiqué par Kennet : on recouvre d'une glace de la dimension employée une caisse ou une cuvette en zinc remplie d'eau chaude, on fait passer sur cette glace servant de couvercle chaque plaque à préparer pendant le temps qu'il faut pour mettre en place celle qui vient d'être couverte et prendre le vase

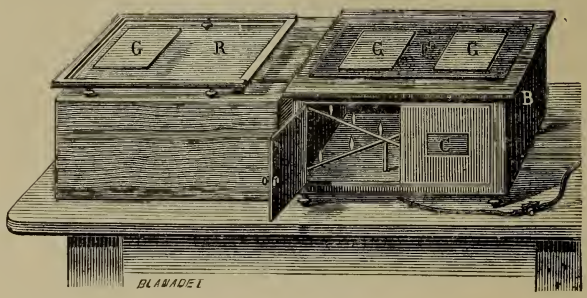


Fig. 479.

contenant l'émulsion. On pourra aussi se servir avec avantages de l'appareil recommandé par Chardon[1]. Il consiste en une boîte B (*fig. 479*) dont le dessus est formé par une plaque de fonte parfaitement dressée de 5 à 6 millimètres d'épaisseur; les côtés qui la supportent et qui doivent fermer la boîte hermétiquement sont en tôle ou en bois; sur le devant sont dispo-

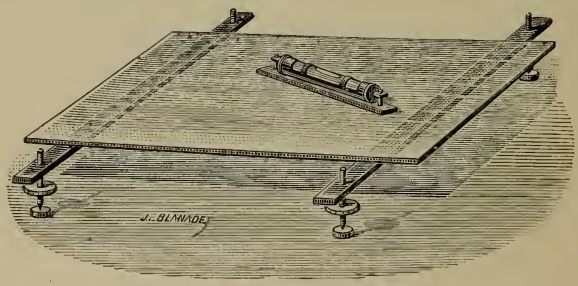


Fig. 480.

sées deux portes : l'une d'elles a une ouverture C munie d'un carreau rouge au travers duquel on peut apercevoir la flamme du gaz servant à chauffer cet appareil; sur le dessus de la boîte, on dispose un feutre ou des papiers buvards destinés à égaliser, en la modérant, la chaleur de la plaque; à côté de cette plaque chaude, on place à la même hauteur une glace G mise de niveau à l'aide de vis calantes et portée par un cadre de bois ou de métal (*fig. 480*). On recouvre la glace (placée horizontalement et chauffée) de la

1. *Photographie par émulsion sensible*, 1880, p. 33.

quantité d'émulsion nécessaire, on ne laisse que peu d'espace non recouvert, puis, à l'aide d'une règle dentelée que l'on promène dans tous les sens, on égalise la couche. Quand l'émulsion offrira une surface régulière la préparation sera terminée; il n'y aura plus qu'à glisser doucement la glace ainsi préparée sur la plaque froide et à procéder de même pour les suivantes. En recouvrant les grandes glaces, deux écueils sont à éviter : la production de bulles dans la couche et l'excès d'égouttage de la glace; ce dernier défaut donnerait un négatif trop léger et trop faible.

415. Quantité d'émulsion à étendre sur les plaques. — Les formules d'émulsion sont extrêmement variables, et l'on ne peut rien dire de précis sur la quantité d'émulsion qui doit recouvrir une plaque. Il ne faut pas oublier qu'une couche trop épaisse n'a pas d'inconvénient sérieux, tandis qu'une couche trop mince donne rarement de bons résultats, si ce n'est pour l'obtention des portraits; mais pour les paysages et monuments, on obtient plus de vigueur et plus de modelé avec les couches épaisses. Eder[1] a indiqué les quantités maxima et minima *d'émulsion* liquide qui devaient recouvrir une superficie donnée; il admet :

Pour la demi-plaque ($0^m13 \times 0^m18$), de 7 à 10 c. c. d'émulsion :
Pour plaque normale ($0^m18 \times 0^m24$), de 13 à 18 c. c. d'émulsion.

Or, l'émulsion liquide ne présente que rarement une composition constante. Il est plus simple de rapporter les résultats à l'émulsion sèche contenant 3 de bromure d'argent pour 4 de gélatine; dans ce cas, on admet qu'un décimètre carré (soit 100 cent. carrés) doit être recouvert par $0^{gr}4$ d'émulsion sèche.

La quantité de composé argentique employée par unité de surface varie avec la nature du procédé photographique employé. Eder a reconnu que la quantité de sel d'argent sensible était la plus faible sur plaque au daguerréotype, tandis que cette quantité était maxima dans l'émulsion au gélatino-bromure pour produire une image convenable.

Certains opérateurs se servent soit d'une pipette, soit d'une mesure graduée pour verser toujours le même volume d'émulsion sur la même dimension de plaque; mais avec un peu d'habitude on arrive à reconnaître très aisément la quantité d'émulsion qui doit recouvrir la surface de la plaque.

Dans l'industrie, on emploie des machines qui laissent couler sur le verre une quantité connue d'émulsion pendant que celui-ci, animé d'un mouvement rectiligne uniforme (condition difficile à réaliser), parcourt un certain espace. On peut arriver à régler le débit du réservoir à émulsion de

1. *Phot. Wochenblatt*, 1881, p. 360.

telle sorte que l'on obtienne des épaisseurs de couche variables. Au point de vue industriel, c'est là une condition nécessaire à une bonne fabrication.

Lorsqu'il s'agit simplement de recouvrir quelques douzaines de plaques, il est bon de se servir de vases gradués que l'on emploie à tour de rôle et que l'on place lorsqu'on ne s'en sert pas dans un bain d'eau chauffé à 50°.

Une plaque couverte d'une mince couche d'émulsion ne donne pas, à beaucoup près, d'aussi bonnes images que celle qui renfermerait une quantité normale de gélatino-bromure. Peu importe la formule d'émulsion employée : c'est de la proportion de bromure d'argent contenu dans la couche que dépend le résultat.

416. Séchage des plaques. — L'émulsion étendue à la surface des plaques ne tarde pas à faire prise. La couche doit être complète-

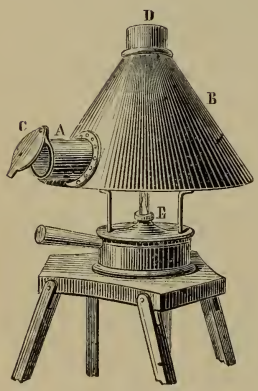


Fig. 481.

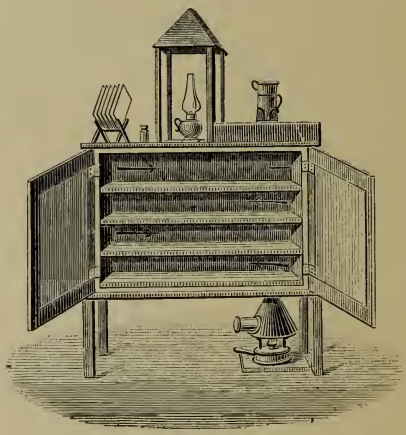


Fig. 482.

ment desséchée. Le séchage peut se faire soit à l'air libre, soit dans des séchoirs spéciaux; c'est généralement à ce dernier moyen qu'il convient de recourir.

Van Monckhoven a indiqué l'une des meilleures formes de séchoir que l'on puisse utiliser. Les glaces sont mises à plat sur des étagères à la surface desquelles circule un courant d'air.

Ce courant d'air peut être produit par des machines spéciales, soit plus simplement à l'aide d'une simple différence de température à l'entrée et à la sortie de l'air qui passe sur la surface des plaques. Un des dispositifs primitivement employés consiste à placer, soit une lampe, soit toute autre source de chaleur à l'entrée ou à la sortie du séchoir.

Il est très important d'éliminer de l'étuve les gaz de la combustion dont la présence est la cause de taches nombreuses. Kennet se servait de l'appareil suivant : A est un cône en fer (*fig. 481*) solidement fixé à une barre circulaire B du même métal, et muni d'un couvercle circulaire mobile C destiné à régler l'arrivée de l'air; D est le tuyau de sortie qui s'engage dans une ouverture pratiquée dans le fond de la boîte à sécher; au-dessous se trouve une lampe à alcool E. On voit sur la figure 482 comment s'adapte cet appareil à la partie inférieure du séchoir.

Ce séchoir est en forme de boîte. Il est bon de le faire à quatre

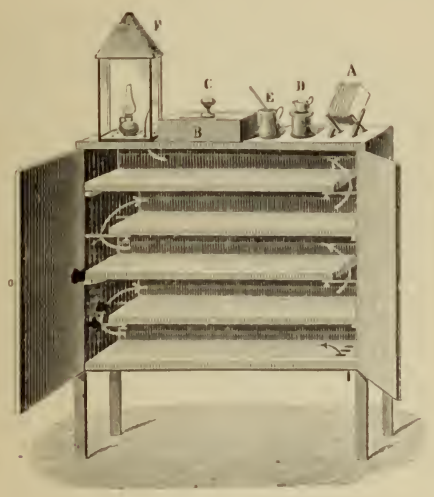


Fig. 483.

étagères assez grandes pour que chacune puisse supporter deux douzaines de plaques de $0^m18 \times 0^m24$. Ces étagères pourront être disposées horizontalement à l'aide de vis calantes. Pour la confection de ces étagères, rien ne vaut les feuilles de glace forte, car le bois se voile très facilement. Pendant quelque temps, nous avons employé des dalles de marbre; mais elles sont très lourdes et ne se nettoient pas aussi facilement que la glace. La boîte doit être en bois de noyer, de hêtre ou de peuplier; il faut surtout proscrire le bois de sapin : les principes résineux de cette essence ont sur les plaques sèches une influence désastreuse. Quand les étagères sont garnies de plaques, on ferme les portes, on allume la lampe à alcool, on règle à volonté le

courant d'air, et en quelques heures les plaques de petites dimensions sont sèches.

Ce procédé était primitivement employé par Kennet. Mais comme il est difficile de régler exactement la température du courant d'air chaud, température qui doit être aussi constante que possible, Kennet et Palmer ont adopté le dispositif suivant : ils placent à l'un des bouts

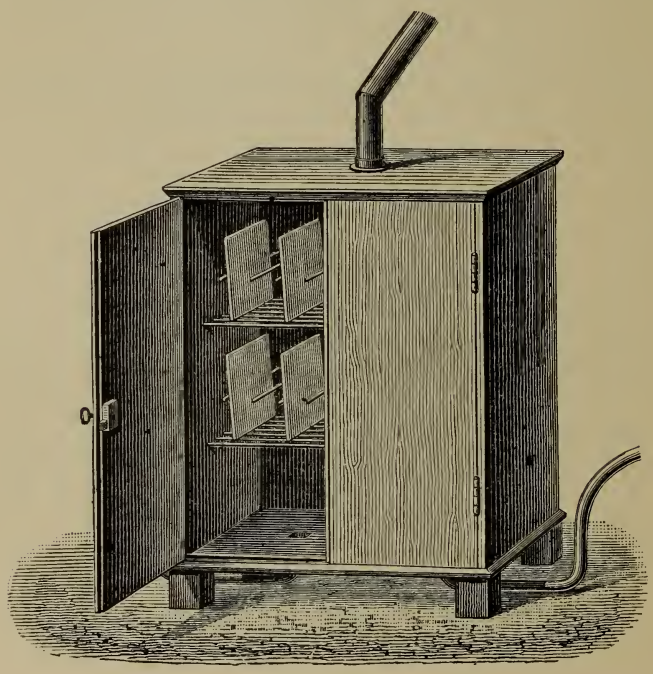


Fig 484.

de la boîte-séchoir la lampe à pétrole qui sert à l'éclairage du laboratoire ; cette lampe F (*fig. 483*) communique avec le séchoir par une ou deux ouvertures disposées en chicane de façon à éviter l'introduction de toute lumière actinique dans l'appareil ; à la partie inférieure de ce dernier se trouvent quelques ouvertures permettant l'entrée de l'air qui suit le chemin indiqué par les flèches. La lampe allumée provoque le tirage et force ainsi un courant d'air froid à activer suffisamment le séchage des glaces. Ce séchoir peut servir de table pour l'étendage de l'émulsion sur les plaques. On voit en A les glaces propres, en B la caisse de fer-blanc remplie d'eau pour chauf-

fer les glaces pendant l'hiver; C est une ventouse destinée à soutenir les glaces pendant l'étendage : D est le vase renfermant l'émulsion prête à être étendue sur glaces.

On peut aussi, au lieu de provoquer le tirage par l'action d'une lampe allumée, faire communiquer la boîte-séchoir avec une gaine de cheminée qui provoque un tirage actif. C'est le dispositif adopté par M. Chardon[1]. Son séchoir est formé d'une armoire dont la hauteur est d'au moins 1 mètre. Dans cette armoire, il dispose deux séries de rateliers fixés en sens contraire : ceux qui se trouvent perpendiculaires au fond de l'armoire servent à fixer les glaces, les autres leur servent de support (*fig. 484*). Dans un espace assez restreint, on

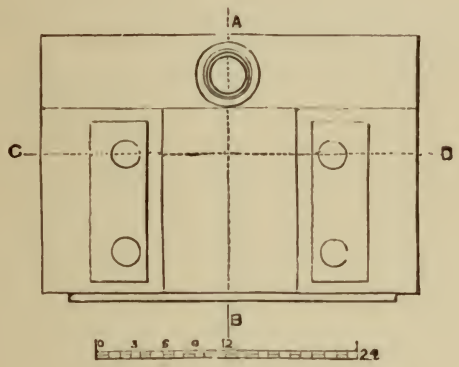


Fig. 485.

peut mettre un très grand nombre de glaces; il suffit de faire deux ou trois étages de rateliers. La libre circulation de l'air peut être très facilement établie, grâce à un tuyau fixé sur le dessus de l'armoire et aboutissant dans une cheminée. A l'aide d'ouvertures pratiquées dans le séchoir, le tirage s'établit d'une manière constante et régulière.

M. Audra[2] a préconisé un système de séchoir qui tient fort peu de place. On fait faire une série de boîtes en bois d'une section intérieure égale à la dimension des glaces à sécher, boîtes sans fond ni couvercle qui peuvent se placer les unes sur les autres et former une sorte de cheminée rectangulaire. Elles ont chacune une série de rainures à biseau, douze par exemple, espa-

1. *Photographie par émulsion sensible*, p. 32.
2. *Le gélatino-bromure d'argent*, p. 19.

cées l'une de l'autre de 0m04; deux minces baguettes, placées en guise de fond, perpendiculairement à chaque série de rainures et sur lesquelles reposent les glaces, permettent à l'air de circuler librement; la boîte inférieure est élevée sur quatre pieds hauts de 0m06 à 0m08 dans le même but, et les autres boîtes sans pieds s'emboîtent les unes sur les autres, en sorte qu'on peut sécher à la fois autant de douzaines de glaces qu'on a de boîtes, et même le double en les mettant dos à dos. Dans cette sorte de cheminée il

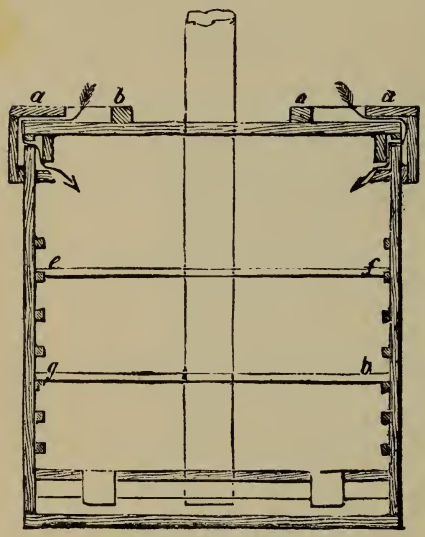


Fig. 486.

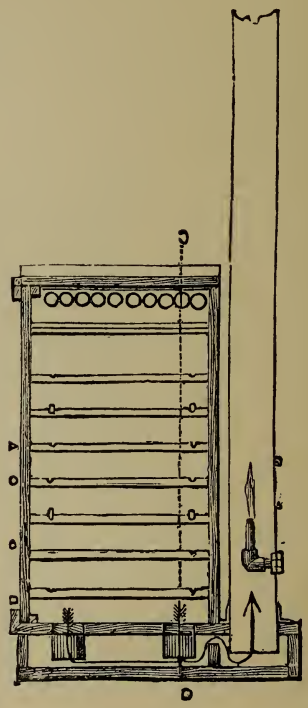


Fig. 487.

s'établit promptement un léger courant d'air qui peut être activé en la plaçant sous la hotte de tirage d'un laboratoire, pourvu que celle-ci ne laisse pénétrer aucune lumière venant d'en haut.

L'air chargé d'humidité étant plus dense que l'air sec, il y a avantage à faire pénétrer ce dernier par la partie supérieure du séchoir. M. Burton[1] se sert d'un modèle de séchoir dans lequel cette condition est réalisée. La figure 485 représente une coupe transversale de cet appareil, qui consiste en une boîte munie soit de rayons et chevalets, soit d'étagères : A est le tube par lequel s'échappe l'air chargé d'humidité; les prises d'air sont sur la ligne CD. En coupe verticale de face, l'appareil présente l'aspect suivant

1. *ABC de la photographie moderne*, 1889, p. 103.

(fig. 486) : ab, cd sont les ouvertures par lesquelles l'air peut s'introduire sans laisser pénétrer la lumière; la direction des flèches indique le sens du courant atmosphérique; *ef, gh* représentent les plaques disposées pour le séchage dans des rainures, ou bien les étagères sur lesquelles on pose ces plaques. L'air chargé d'humidité est attiré dans une sorte de chambre ménagée à la partie inférieure de la boîte. La figure 487 représente une coupe verticale de côté du séchoir. L'air remonte par un large tube où brûle un bec de gaz; ce tube peut être installé à l'air libre ou dans une cheminée d'appartement. L'ouverture pour la sortie de l'air doit être plus grande que celle pour la prise d'air. Ces trois figures sont à l'échelle d'environ 0m04 par mètre.

Quel que soit le modèle de séchoir adopté, il est bon que le courant d'air soit uniforme et que l'air amené sur les plaques soit *filtré;* il suffit pour cela de recouvrir d'un ou de plusieurs doubles de mousseline les ouvertures par lesquelles entre l'air.

Pour que le séchage se fasse bien, il ne faut pas qu'il dure trop longtemps. Il arrive souvent que dans certaines plaques le bord qui est resté humide pendant longtemps donne une image voilée, tandis que les bords qui ont séché rapidement ne donnent pas trace de cet insuccès.

Le séchage doit se faire dans une période de temps variant de douze à dix-huit heures. D'après Haack, on peut éviter la production du voile en jetant quelques gouttes d'acide phénique sur le plancher de la chambre où l'on sèche si le séchage se fait à l'air libre.

On avait autrefois proposé de sécher les plaques au gélatino-bromure en les plongeant, après qu'elles avaient fait prise, pendant cinq à dix minutes dans de l'alcool à 90° destiné à absorber l'eau. Ce moyen, excellent en théorie, ne vaut rien dans la pratique, parce que l'on obtient ainsi des plaques présentant des marbrures au développement. Abney[1] a recommandé ce moyen lorsqu'il s'agit d'obtenir rapidement des plaques d'essai d'une émulsion que l'on vient de préparer et qui n'est pas encore lavée. Le séchage peut être considérablement accéléré en éliminant l'alcool par un bain d'éther : l'éther s'évapore en quelques minutes et l'on peut amener la plaque à être très rapidement sèche.

Plusieurs auteurs ont proposé de sécher les plaques dans des boîtes fermées contenant de l'acide sulfurique, du chlorure de calcium, de la chaux vive, etc. Ce procédé n'est d'aucune utilité dans la pratique.

417. Conservation des plaques. — On ne connaît pas encore de limite à la conservation des plaques au gélatino-bromure. Lorsqu'elles sont bien préparées et qu'on les préserve de la lumière, de l'humidité, des vapeurs gazeuses, etc., elles ne perdent aucune de leurs qualités avec le temps. Le plus souvent, on conserve les plaques dans des boîtes à rainures faites en bois d'acajou, de poirier ou de peuplier. Ces boîtes doivent être faites en bois absolument sec et ne

1. *Phot. Mittheilungen*, 1879, p. 304.

dégager aucune vapeur. Il est bon de les renfermer dans une boîte en zinc fermant hermétiquement. Quelquefois, certaines plaques conservées dans des boîtes à rainures manifestent des traces de voiles sur leurs bords : cela provient des vapeurs dégagées par le bois qui n'est pas complètement sec ou qui est résineux ; on observe ce fait avec les boîtes à glaces en bois de sapin.

Lorsque l'on prépare de grandes quantités de glaces, on peut les empaqueter de la manière suivante : on réunit les glaces dos à dos, et entre les surfaces recouvertes d'émulsion on intercale un bout de papier qui repose sur le bord du verre, passe par-dessus la couple de plaques et sépare ensuite les deux couches suivantes ; on réunit ainsi les glaces par paquets de six et on enveloppe tout le paquet dans une feuille de papier noir, rouge ou orangé. On peut aussi plier une feuille de papier en zigzag et introduire les angles rentrants de la feuille ainsi disposée entre le bord opposé des plaques ; mais le papier dont on se sert doit être d'une pâte très pure, car les onglets de papier épais ou de bristol ordinaire présentent l'inconvénient, au bout d'un certain temps, de produire des marques à leur point de contact, et parfois ces marques s'étendent sous forme de fusée vers le centre de la plaque.

Si l'on possède un papier bien lisse dont la pâte soit bien exempte de chlore ou d'hyposulfite de soude, il y a avantage à envelopper chaque glace séparément ; mais pour que la conservation de ces plaques soit assurée, il vaut mieux employer l'emballage métallique, on n'est jamais complètement assuré que le bois ou le papier sont exempts de substances nuisibles. Le *papier d'étain* peut servir à conserver les préparations photographiques pendant plusieurs années. On met deux plaques l'une sur l'autre en ayant soin d'éviter tout frottement qui pourrait endommager la couche ; on les enveloppe dans une feuille d'étain ou de plomb de grandeur suffisante pour pouvoir être retournée sur deux extrémités. Les plaques enveloppées de cette manière sont empilées par trois couples et enveloppées encore une fois dans une feuille d'étain ou de plomb[1]. Ces feuilles métalliques sont à un prix assez bas pour que leur emploi soit pratique lorsqu'il s'agit de conserver des plaques pendant fort longtemps.

Si l'émulsion étendue sur plaque contient une trace de bromure soluble, les plaques se conservent pendant un temps qui peut être extrêmement long. Le Dr Eder a conseillé d'ajouter à 480 c. c. d'émulsion 20 c. c. d'une solution de 1 gramme de bromure d'ammonium dans 120 c. c. d'eau. Cette addition se fait immédiatement avant d'étendre l'émulsion sur les plaques.

La solubilité de la gélatine semble diminuer après une conservation de plusieurs années. Des plaques dont la couche de gélatine tendait à se soulever pendant le développement ne présentaient plus ce défaut après une conservation de plusieurs années, comme l'a constaté Abney[2].

1. *Aide-mémoire de photographie pour* 1887, page 50.
2. *Phot. News*, 1880, p. 567.

§ 2. — PRÉPARATION INDUSTRIELLE DES PLAQUES AU GÉLATINO-BROMURE.

418. Préparation de l'émulsion. — Les procédés que l'on emploie pour la fabrication industrielle du gélatino-bromure sont généralement les plus simples. C'est ainsi que dans les grandes usines (celles qui emploient 4 à 5 kilogrammes de nitrate d'argent par jour) on a renoncé à peu près complètement aux procédés d'émulsion avec lavages subséquents du gélatino-bromure. Ces lavages, exécutés sur de grandes quantités de matière, sont fort longs, occasionnent une dépense de main-d'œuvre, d'eau, de matériel, etc., considérables; aussi préfère-t-on employer, soit la méthode de Plener, soit la précipitation séparée du bromure d'argent qu'on incorpore à la gélatine, soit enfin une méthode du genre de celle de Van Monckhoven (à l'acide bromhydrique **405**) ou de Székély (**406**). MM. Lumière et fils, dont il convient de citer le nom lorsqu'il s'agit de la production d'excellentes plaques au gélatino-bromure d'argent, se sont servis de la réaction produite par le bromure d'ammonium sur l'oxyde d'argent dissous dans l'ammoniaque. Il se forme du bromure d'argent, de l'ammoniaque et de l'eau. La présence de ces substances ne nécessite pas de lavages. En effectuant cette réaction au sein de solutions gélatineuses, on peut éliminer facilement l'ammoniaque, et l'émulsion ne contient plus que du bromure d'argent; elle peut alors être employée sans lavages. Il y a donc de ce chef une grande simplicité de travail.

419. Disposition des locaux. — Il est utile que les salles de préparation, les laboratoires, etc., soient éclairés par la lumière artificielle dont la constance permet seule d'éviter bien des insuccès. A la lumière rouge primitivement adoptée dans plusieurs fabriques on a dû substituer la lumière verte; la lumière rouge produisait des accidents ophtalmiques chez les employés astreints à séjourner de longues heures dans les laboratoires obscurs.

Les diverses salles doivent autant que possible être à une température convenable pour les opérations que l'on y exécute. C'est ainsi que dans certaines usines les salles où on étend l'émulsion sont chauffées avec des appareils à circulation d'eau chaude, les séchoirs sont maintenus à une température constante, etc.

Les laboratoires dans lesquels se prépare l'émulsion doivent être à proximité de la salle dans laquelle on l'étend sur les plaques; la salle *d'étendage* ne doit pas être éloignée du séchoir, de telle sorte que l'émulsion, les verres nettoyés et les plaques recouvertes aient à parcourir une distance minima.

420. Des produits et du matériel. — Les produits employés dans la fabrication doivent être aussi purs que possible, car il suffit d'une très petite quantité de substances étrangères pour amener une perturbation dans la marche régulière d'une usine. En général, les produits chimiques sont achetés directement aux producteurs qui peuvent livrer par quantés

des substances pures. L'industrie des glaces au gélatino-bromure augmente tous les jours et son importance est encore peu connue; nous pourrons en donner une idée d'après les chiffres qui nous ont été fournis par MM. Lumière, de Lyon. Dans le courant de l'année 1889, la transformation des matières premières dans leur usine a porté sur les chiffres suivants : on a employé 1,700 kilogrammes de nitrate d'argent qui ont été convertis en bromure d'argent émulsionné, dont le couchage sur verre a nécessité une surface d'environ 102,200 mètres carrés, ce qui représente quatre-vingt-dix wagons de cinquante caisses de verres à vitres.

A leur arrivée à l'usine, les feuilles de verre sont débitées en bandes d'une largeur commune à plusieurs dimensions de plaques : $0^{m}18$, $0^{m}27$, $0^{m}30$, etc., la bande conservant la longueur entière de la feuille dans laquelle elle est coupée. Ces bandes sont alors nettoyées mécaniquement au moyen de machines dont la forme varie dans chaque usine : elles ont pour but de rendre très rapidement propre la surface du verre et d'assurer l'adhérence de la couche d'émulsion.

L'éclairage est obtenu par l'interposition d'écrans jaunes et verts superposés, choisis au spectroscope. Une des meilleures combinaisons est celle qui ne laisse passer que les radiations dont les longueurs d'ondes sont comprises entre 490 λ et 560 λ. Cet éclairage donne toute garantie de sécurité à la condition expresse de n'employer que la lumière artificielle, telle que le gaz, la bougie ou la lumière électrique : ce sont les sources d'éclairage adoptées dans l'usine de MM. Lumière.

La force motrice est fournie par deux machines à vapeur d'une puissance totale de trente chevaux qui, indépendamment des divers organes spéciaux à la fabrication des plaques, actionnent une machine Edison servant à l'éclairage, une machine Gramme pour d'autres applications électriques, des ventilateurs, des machines, outils pour le travail des métaux et des bois, la fabrication des caisses d'emballage, etc.

421. Machines à étendre les émulsions. — Au lieu d'étendre l'émulsion en tenant les plaques à la main, cette opération est faite automatiquement. On se sert d'un appareil spécial établi de manière à déverser le liquide sur les verres avec une pression et une température constante. Ces verres sont placés à la suite les uns des autres sur des courroies sans fin, animées d'un mouvement de translation uniforme et passant sur une table parfaitement horizontale dont la longueur atteint vingt mètres. Lorsque les bandes arrivent à l'extrémité de la table, la couche qui les recouvre s'est prise en gelée ; on les dispose alors dans des séchoirs appropriés.

Les premières machines destinées à étendre l'émulsion sur les plaques paraissent avoir été construites par Swann, en 1879, et Eastmann [1], en 1880. Vers la même époque, Daniel [2] plaçait l'émulsion dans une auge de faïence de forme allongée; dans cette auge était placé un cylindre de bois animé d'un mouvement de rotation et entraînant ainsi à sa surface une petite quantité de gélatino-bromure. Pour recouvrir les plaques d'émulsion, il

1. *Phot. News*, 1882, p. 177.
2. *Dingler's Pol. Journ.*, 1888.

fallait les passer sur le rouleau en les inclinant un peu. Ce dispositif a été modifié de bien des manières, mais est peu employé aujourd'hui; on préfère les machines dans lesquelles l'émulsion coule au-dessus des plaques. Edward[1], Bolton[2] et bien d'autres ont imaginé divers dispositifs permettant de déverser le liquide d'une manière uniforme à la surface des plaques.

De telles machines sont difficiles à construire; elles nécessitent des ajustages d'une très grande précision, aussi leur prix d'achat est extrêmement élevé.

Lorsque l'émulsion a fait prise, on porte les plaques au séchoir. La dessiccation de la couche, qui exige au moins dix-huit heures, est obtenue par le passage d'un courant d'air filtré, dont la température et le degré hygrométrique sont maintenus constants quel que soit l'état atmosphérique extérieur. Cette condition, d'une importance capitale pour une fabrication régulière, est réalisée chez MM. Lumière, grâce à l'emploi de machines réfrigérantes, de réchauffeurs et de régulateurs de température conçus et exécutés pour le but même qu'ils doivent atteindre.

422. Découpage et emballage des plaques. — Après séchage, on procède dans les grandes usines à un essai scrupuleux d'échantillons prélevés en différents points des séchoirs, et les plaques, soigneusement choisies, sont coupées transversalement, puis mises en boîtes.

Ces dernières opérations nécessitent, pour être menées rapidement et régulièrement, un matériel spécialement construit pour cet objet et dont la disposition varie non seulement avec chaque usine, mais aussi avec les diverses salles d'une même usine.

Les glaces recouvertes de gélatino-bromure d'argent ne se laissent pas couper facilement à l'aide d'un simple diamant : aussi a-t-on imaginé des appareils qui enlèvent d'abord une mince bande d'émulsion pour faciliter le passage du diamant: le verre se divise fort bien. En coupant le verre à l'envers, sur le côté qui n'est pas recouvert de gélatino-bromure, on s'expose à compromettre la solidité de la couche. Edward a imaginé une machine permettant de couper automatiquement les plaques préparées. Stolze[3] a conseillé d'employer pour cette opération, non pas un diamant, mais le petit disque d'acier que l'on vend partout sous le nom de « coupe-verre » ; la couche de gélatine se laisse très nettement diviser à l'aide de cet appareil. Des règles-guides permettent de couper les plaques de verre à des dimensions rigoureusement exactes.

Toutes ces opérations doivent être faites rapidement, car il faut que les plaques sensibles soient aussi peu exposées que possible à la lumière du laboratoire; on arrive à ce résultat en divisant convenablement le travail.

Pour empaqueter les plaques, on peut se servir d'un appareil fort simple ; il consiste en trois planchettes à rainures : celle du dessous dépasse l'affleurement de la table, elle a six rainures : de petits papiers tuyautés y

1. *Phot. News*, 1884, p. 541.
2. *Phot. Times*, 1884, p. 4.
3. *Phot. Wochenblatt*, 1882, p. 187.

sont préalablement placés et s'adaptent exactement dans ces rainures; de chaque côté de la rainure du dessous s'élèvent deux autres planchettes verticales mobiles à rainures et correspondent aux divisions de celle de la table. Les glaces sont introduites une par une dans ces rainures, et lorsqu'il y en a six, on place au-dessus des papiers tuyautés. Cela fait, le système du bas, par un mouvement mécanique, descend au-dessous de l'affleurement de la table en même temps que les deux planchettes verticales s'écartent; les six glaces sont alors serrées entre elles par l'ouvrier et séparées par les papiers tuyautés; elles sont ensuite empaquetées, et deux paquets sont placés ensemble dans une boîte. Une bande de papier est collée sur l'ouverture des boîtes, qui peuvent, après ce travail, être transportées au jour [1].

BIBLIOGRAPHIE.

Abney. *Photography With Emulsion*, 1882.
Audra. *Le Gélatino-bromure d'argent*, 1887.
Burgess. *The Argentic Gelatino-bromide Worker's Guide*, 1880.
Burton. *ABC de la photographie moderne*, 1889.
Chardon. *Photographie par émulsion sensible au bromure d'argent et à la gélatine*, 1880.
Davanne. *La Photographie*, tome Ier.
Eder (Dr J.-M.). *Die Photographie mit Bromsilber-Gelatine*, 1890.
Fabre (C.) *Aide-mémoire de photographie*, volumes de 1877 à 1890.
Lesegang (Dr P.). *Die Bromsilber-Gelatine*, 1882.
Odagir. *Le Procédé au gélatino-bromure*, 1885.
Geymet. *Eléments du procédé au gélatino-bromure*, 1885.
Van Monckhoven. *Traité général de photographie*, 8e édition.

1. *La Nature*, 1886.

CHAPITRE IV.

EMPLOI DES GLACES AU GÉLATINO-BROMURE.

§ 1. — EXPOSITION A LA LUMIÈRE.

423. Sensibilité des plaques au gélatino-bromure. — Dans les bonnes fabriques de plaques, on essaie chaque émulsion sous le rapport de la qualité des images et de la sensibilité de la couche ; on exprime cette sensibilité en degrés du sensitomètre Warnerke. Sans entrer dans la description des divers photomètres, nous indiquerons ici comment l'on emploie ce sensitomètre, qui est d'un usage universel. L'échelle de cet instrument est faite d'une plaque de verre composée de vingt-cinq cases dont les teintes, imprimées par la photoplastographie, vont en augmentant d'opacité de la première à la vingt-cinquième : sur chaque case carrée, on place un numéro opaque. Cette échelle (*fig. 188*) se place dans un châssis spécial pouvant contenir la plaque sensible qui peut être placée en contact avec l'échelle : on place une feuille de papier noir derrière la glace sensible, puis un coussin de papier buvard ; on ajuste le couvercle du châssis que l'on maintient par un ressort.

La source lumineuse employée par M. Warnerke est une plaque phosphorescente enduite de sulfure de calcium. On la place à 1 centimètre de l'échelle ; on excite la phosphorescence à l'aide d'un morceau de ruban de magnésium de $0^{m}03$ de long, $0^{m}00015$ d'épaisseur et $0^{m}002$ de largeur, que l'on fait brûler aussi près que possible de la plaque phosphorescente et en le promenant : aussitôt que ce ruban est brûlé, on compte soixante secondes et, pendant les trente secondes qui suivent, on fait agir la lumière phosphorescente sur la plaque sensible placée sous l'échelle transparente ; on ferme le volet du châssis et on développe la plaque. Le développement montre les divers numéros de l'échelle dont les teintes vont s'affaiblissant. Le dernier numéro

visible sur le fond de la plaque représente la limite de sensibilité de celle-ci. Les plaques des bonnes fabriques permettent de lire le vingt-quatrième et même le vingt-cinquième degré de l'échelle; on dit que de telles plaques *marquent* 24-25° Warnerke. L'emploi de cet appareil est extrêmement simple.

La plaque phosphorescente donne une lumière assez régulière. On a contesté cette régularité et l'on a proposé de remplacer la plaque

SENSITOMÈTRE ÉTALON
DE LÉON WARNERKE.

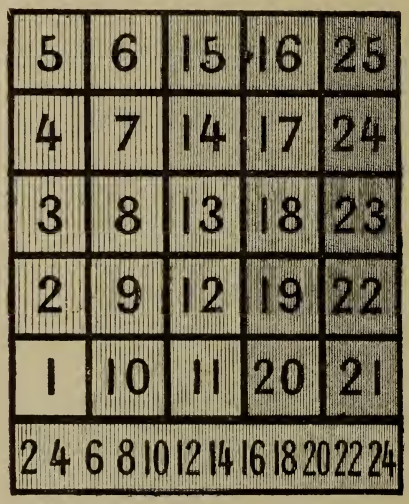


Fig. 488.

phosphorescente par une lampe à l'acétate d'amyle; d'un autre côté, M. Warnerke a perfectionné le sensitomètre et lui donne actuellement 30°, ce qui permet de comparer entre elles les plaques dites extra-rapides. La nouvelle échelle est d'une très grande régularité et les indications fournies par les nouveaux instruments sont parfaitement comparables. L'essai à l'aide de ce sensitomètre s'effectue très rapidement et répond fort bien aux exigences du commerce.

Nous avons vu **(194)** comment on peut obtenir les coefficients de sensibilité relatifs de deux plaques lorsqu'on connaît le degré qu'elles marquent au sensitomètre Warnerke.

Si l'on veut comparer deux plaques entre elles, il faut les développer de la même manière, dans les mêmes conditions et avec des proportions identiques de solution fraîche. On peut de même se proposer de comparer deux révélateurs; pour cela, on se servira d'une grande plaque coupée en morceaux de la grandeur convenable pour l'essai.

On peut aussi déterminer pratiquement le rapport de la sensibilité d'une plaque à une autre en se servant du disque circulaire qui accompagne le sensitomètre. Ce disque constitue une sorte de règle à calcul; il porte une échancrure dans laquelle il suffit de faire apparaître le nombre le plus élevé et, en face du plus petit des deux nombres, on lit le temps de pose à donner à la plaque la moins sensible par rapport à la plus sensible.

Le Dr Eder[1] a dressé une table qui indique la concordance des degrés du sensitomètre par rapport au collodion humide. Il admet qu'une plaque de sensibilité exactement égale à celle d'une glace au collodion marque 10° Warnerke, et, par rapport à une telle glace, une plaque au gélatino-bromure marquant

11° Warnerke,	sera	1 1/3	plus sensible.	19° Warnerke,	sera	12	fois plus sensible.
12° —		1 3/4	—	20° —		16	—
13° —		2 1/3	—	21° —		21	—
14° —		3	—	22° —		27	—
15° —		4	—	23° —		36	—
16° —		5	—	24° —		48	—
17° —		7	—	25° —		53	—
18° —		9	—				

424. Emploi des obturateurs. — Le temps de pose exigé par les plaques au gélatino-bromure est généralement très court : aussi se sert-on d'obturateurs permettant d'ouvrir et de fermer très rapidement l'objectif. Les modèles les plus employés sont, dans l'atelier, l'obturateur à volet[2] : au dehors, les obturateurs Londe et Dessoudeix, qui permettent de faire varier à volonté le temps de pose.

La chambre noire et les châssis (surtout si l'on travaille au dehors) doivent être parfaitement imperméables à la lumière. Van Monckhoven[3] a insisté sur ce point dès que les préparations gélatino-bromure sont devenues d'un usage pratique. Il écrivait : « Généralement, les

1. *Phot. Correspondenz*, 1883, p. 87.
2. *Phot. Mittheilungen*, 1870, p. 159.
3. *Bulletin de l'Association belge de photographie*, 1879, p. 161.

châssis laissent filtrer la lumière par leurs jointures, et si l'on n'a pas la précaution de les couvrir d'un drap noir, les épreuves voilées en seront la conséquence immédiate. En plein air, la photographie avec le gélatino-bromure constitue une vraie difficulté à cause du mauvais état presque général du matériel photographique ordinaire. »

Depuis quelques années de grands perfectionnements ont été réalisés dans l'ébénisterie photographique, et l'on trouve aujourd'hui des châssis à rideau dont la fermeture ne laisse rien à désirer; mais si l'on opère avec un matériel ancien, il est bon de recouvrir la chambre d'un voile noir qui doit être d'assez grande dimension pour venir se rabattre et former de larges plis tout autour de l'instrument. L'objectif étant fermé, on place le châssis sous le voile à la place de la glace dépolie, puis on relève (toujours sous ce voile) le volet du châssis, on le rabat à la place qu'il doit occuper pendant la pose et l'on ouvre l'objectif ou bien l'on fait fonctionner l'obturateur. Le temps nécessaire à la pose étant écoulé (**190**) on referme l'objectif, *puis* le châssis, en observant les mêmes précautions que celles suivies pour l'ouvrir.

Le développement peut être effectué immédiatement après l'exposition à la chambre noire. On peut différer cette opération; mais en la faisant aussitôt que possible après l'exposition, on obtient des images plus exemptes de taches et de marques de diverse nature qui se produisent sur les glaces exposées.

Les châssis, soit avant, soit après la pose, doivent être conservés dans un sac; il faut, autant que possible, éviter de les manier en plein soleil. Nous croyons inutile de rappeler que la mise en châssis des glaces préparées s'effectue dans le laboratoire obscur. La plaque sensible est maintenue à la place convenable, soit par des taquets, soit par des ressorts dont le nombre et la disposition varient avec le système de châssis adopté.

§ 2. — DÉVELOPPEMENT AU FER.

425. Image développable.— Nous ne nous étendrons pas sur les théories du développement, théories qui sont du ressort de la photochimie; nous nous bornerons à rappeler que l'on admet aujourd'hui que dans le développement les choses se passent comme si les ondes lumineuses agissant sur le bromure d'argent produisaient une modification des molécules de ce corps. Dans cet état moléculaire nouveau, le bromure d'argent serait facilement décomposable par les développateurs. Les molécules du bromure modifié

acquièrent une *énergie potentielle* leur permettant d'exercer sur les corps environnants une attraction plus grande que l'attraction exercée par les molécules non modifiées.

Dans le développement des plaques par l'emploi des révélateurs acides (nitrate d'argent et sulfate de fer ou acide pyrogallique), le métal est attiré par les molécules frappées par la lumière et se dépose sur les parties correspondant aux clairs de l'image. On appelle *révélateurs physiques* les substances qui agissent ainsi ; les *révélateurs chimiques*, au contraire, sont ceux qui décomposent le sel d'argent modifié. Les molécules du développateur sont attirées par les molécules sensibles modifiées par la lumière ; elles ne le sont pas (ou le sont à un bien moindre degré) par celles qui n'ont pas subi l'action des ondes lumineuses.

C'est à ces derniers révélateurs que l'on a recours pour faire apparaître l'image. L'expérience a montré que la couche d'iodure d'argent se développait assez bien en la traitant par les développateurs physiques ; le bromure, au contraire, donne les meilleurs résultats par l'emploi des révélateurs chimiques. Tous ces révélateurs sont formés à l'aide de substances réductrices ; mais il ne faudrait pas croire que tous les corps réducteurs puissent être utilisés pour développer l'image, on a constaté au contraire qu'il n'existe actuellement qu'un petit nombre de substances donnant de bons résultats pour le développement des images.

En pratique, l'on emploie : 1° le révélateur à l'oxalate ferreux ; 2° le révélateur contenant du pyrogallol ou un autre phénol : 3° le révélateur à l'iconogène. D'autres substances ont été proposées, mais ne sont pas employées d'une manière courante. Quel que soit le mode de développement employé, l'opération s'effectue dans le cabinet obscur convenablement aménagé ; certains photographes réservent une salle spéciale pour ce travail, ils l'appellent *laboratoire de développement*.

426. Laboratoire de développement. — Ce laboratoire est éclairé par une lumière n'ayant pas d'action sur les plaques sensibles. Si la source d'éclairage est la lumière du jour, on se servira de verre rouge ; si l'on emploie l'éclairage au gaz, on pourra employer un verre jaune orangé, doublé d'un verre vert.

L'eau doit pouvoir arriver facilement dans le laboratoire, dont la disposition intérieure ne diffèrera pas beaucoup de celle que nous avons fait connaître **(228)**. Il contiendra une table de forme spéciale sur laquelle on placera les cuvettes à développement.

Ce meuble, recommandé par M. Londe[1] et construit par M. Dessoudeix *(fig. 189)*, se compose de deux corps parallèles reliés par une

1. *La photographie moderne*, p. 51.

planchette supérieure qui forme table, et de deux montants destinés à assurer la solidité du tout; chacun de ces deux corps peut comprendre des tiroirs et des compartiments pour recevoir les cuvettes. Si l'on désire suivre le développement par transparence dans une cuvette de verre, le dessus de la table est évidé et peut recevoir un cadre à bascule muni d'un fort contrepoids. Ce cadre peut osciller autour d'un axe horizontal et peut supporter la cuvette à développe-

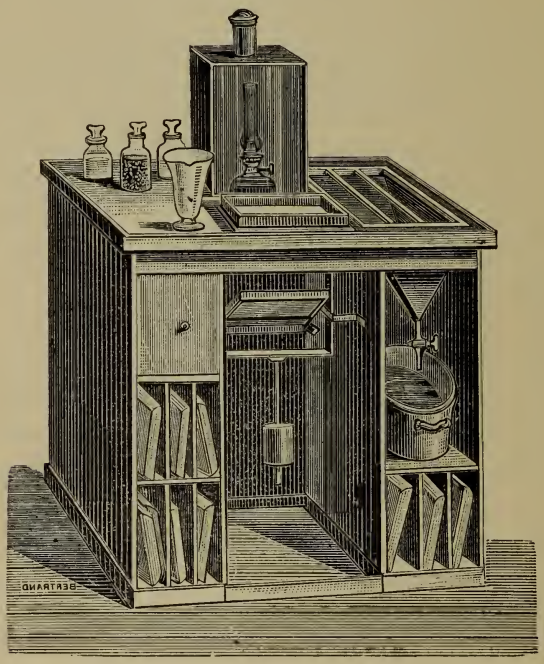


Fig. 489.

ment; grâce aux oscillations, le liquide révélateur est constamment agité et peut agir uniformément.

Au-dessous du cadre on peut placer un miroir incliné à 45° qui réfléchit au travers de la cuvette soit la lumière du jour, soit celle provenant d'une lanterne à verre rouge; ce miroir est monté sur deux tourillons de façon à pouvoir osciller. Avec cette disposition, on peut utiliser l'éclairage par transparence au moment voulu, à la condition d'employer une cuvette en verre. Ce dispositif, très commode dans la pratique, n'est pas adopté par tous les opérateurs.

427. Révélateur à l'oxalate de fer. — Une dissolution d'oxalate ferreux dans l'oxalate de potasse constitue le révélateur au fer. On prépare une dissolution saturée d'oxalate neutre de potasse dans l'eau distillée, soit environ 30 grammes d'oxalate de potasse pour 100 c. c. d'eau; d'un autre côté, on ajoute 2 gouttes d'acide sulfurique ordinaire à 100 c. c. d'eau distillée et l'on dissout dans ce liquide 30 grammes de sulfate ferreux pur. Cette dernière dissolution doit être conservée en pleine lumière.

Ces deux solutions doivent être conservées dans des flacons séparés. Lorsqu'on voudra développer une plaque préalablement exposée à la lumière, on mesurera 3 volumes de la solution d'oxalate de potasse, on ajoutera à ce liquide 1 volume de la solution de sulfate de fer et on placera ce mélange dans une cuvette.

La plaque exposée est immergée (la face gélatinée en-dessus) dans ce bain. Il faut que la quantité de liquide placé dans la cuvette soit suffisante pour recouvrir la plaque sans temps d'arrêt. Si l'action du bain était inégale, certaines parties de la couche seraient plus développées les unes que les autres et feraient tache sur le négatif. Il faut agiter le bain pour éviter la formation de bulles d'air à la surface de la gélatine, bulles d'air qui empêcheraient l'action du révélateur et donneraient lieu à autant de taches sur le négatif terminé.

Les grandes lumières de l'image ne tardent pas à se montrer si le temps de pose a été convenable. Ces parties lumineuses commencent à se dessiner douze à quinze secondes après que la plaque a été immergée dans le bain; elles se dessinent en noir, puis l'on voit apparaître les portions de la couche sensible qui correspondent aux parties moins lumineuses de l'objet. L'image se révèle graduellement sans que deux demi-teintes d'inégale intensité se montrent simultanément.

Le développement doit être continué pendant une ou deux minutes. Le moment où il faut faire cesser l'action du révélateur est difficile à préciser; on peut dire d'une manière générale que le développement doit être continué jusqu'à ce que les parties de la plaque qui n'ont été que très faiblement impressionnées se teintent légèrement. Le négatif examiné par transparence devant la lumière rouge doit paraître plus intense qu'il n'est nécessaire; les détails les plus fins doivent sembler *empâtés*. En examinant l'envers de la plaque on doit apercevoir une sorte de silhouette de l'image; quand les grands noirs et les demi-teintes les plus foncées se distinguent en examinant l'envers de la

glace, on peut, avec la plupart des plaques, arrêter l'action du révélateur, ce qui nécessite au maximum, par une température moyenne, une durée d'action de cinq minutes.

Les divers aspects que présente la plaque dans un bain peuvent être absolument différents, suivant que la plaque a été *surexposée* ou sous-exposée.

428. Développement des plaques surexposées; modérateurs. — On reconnaît qu'il y a surexposition à ce que l'image apparaît dès que la gélatine est imprégnée de révélateur et à ce qu'il n'y a pas de différence marquée entre les lumières et les ombres; les blancs du négatif sont voilés (prennent une teinte grise) avant que les noirs aient atteint l'intensité suffisante. L'image, examinée par réflexion dans le bain, possède une teinte grise générale; par transparence, le négatif est peu opaque, ce qu'on exprime en disant qu'il manque de vigueur. L'envers de la glace ne manifeste pas trace d'image. Quelle que soit la durée du développement, on obtient un négatif gris, uniforme, si l'on se sert du révélateur ordinaire. Il faut donc modifier la composition de ce révélateur pour obtenir un phototype utilisable.

Dès que les signes de l'excès de pose se manifestent, on retire la glace du bain de fer et on la plonge dans une cuvette d'eau distillée; pendant ce temps, on ajoute à chaque 100 c. c. de révélateur 10 c. c. d'une dissolution aqueuse de bromure de potassium à 2 %; on replace alors la glace dans la cuvette de développement. Cette addition de bromure doit être faite rapidement; elle a pour but de contrebalancer en partie l'action réductrice de l'oxalate ferreux. Plusieurs composés se comportent de la même manière; on les appelle *modérateurs*. Ces composés (bromures, iodures, chlorures, etc.) semblent former avec le bromure d'argent des sels doubles sur lesquels le révélateur n'a pas d'action, de sorte que le rôle du bain développant, dans cette hypothèse, consisterait à réduire seulement la partie du bromure modifié qui n'entre pas dans la composition du bromure double. En fait, les choses se passent comme si l'on diminuait la quantité de bromure d'argent susceptible d'être développé, car on obtient le même résultat que si l'action de la lumière avait été plus faible.

L'addition de bromure de potassium doit être faite avant le développement, si l'on est certain qu'il y a eu surexposition de la plaque: il est même bon, dans certains cas, de plonger la plaque dans la

solution de bromure de potassium dès que l'action du révélateur montre que la plaque est surexposée.

Le développement se ralentit considérablement par l'addition de bromure : les parties les plus lumineuses de l'image prennent de l'intensité sans que les demi-teintes soient uniformément grises. Par l'emploi judicieux du modérateur, les contrastes de l'image sont augmentés, et l'on peut par ce moyen tirer parti d'une plaque qui a reçu une exposition dix fois plus longue que celle qui était convenable.

Au lieu de bromure de potassium, on peut se servir d'oxalate *ferrique*. On l'obtient simplement en laissant séjourner dans l'obscurité, à l'air libre, pendant quelques heures, le révélateur nouvellement préparé dans une cuvette ; on plonge la plaque surexposée dans ce révélateur jusqu'à ce que les grandes lumières soient dessinées ; on fait apparaître les ombres avec un révélateur fraîchement préparé. Un bain révélateur qui a déjà développé plusieurs plaques et qui, par suite, contient de l'oxalate et du bromure ferrique, agit comme un bain neuf additionné d'un modérateur.

429. Développement des plaques sous-exposées; accélérateurs. — Supposons que l'on ait à développer une glace dont la pose a été trop courte : dans ce cas, l'image se développe lentement, les grandes lumières apparaissent ; mais les demi-teintes tardent à se montrer, elles manquent toujours d'intensité pendant que les lumières montent toujours de ton, et arrivent, au bout d'un certain temps d'immersion, à l'opacité complète : l'image est alors *heurtée*.

L'insuffisance de pose se reconnaît au caractère suivant : l'image n'apparaît dans le bain révélateur normal qu'au bout de trente secondes, une minute ou même plusieurs minutes.

Dans ce cas, on développera le cliché en se guidant sur les noirs de l'image, sans se préoccuper des demi-teintes. L'artifice suivant permet d'atteindre assez bien ce résultat : on se sert d'un bain ne renfermant que 1 volume de solution de fer pour 8 ou 10 volumes de solution d'oxalate ; on place la plaque dans ce bain, *sans agiter* la cuvette : le révélateur agit sur les grands noirs, son action s'arrête assez vite en ces points, et les parties foncées du négatif cessent d'augmenter d'opacité, tandis que les parties plus claires augmentent progressivement de vigueur. Quand le bain dilué n'agit plus, on termine le développement dans un bain plus concentré,

On peut éviter la production de négatifs heurtés en employant des composés désignés improprement sous le nom d'*accélérateurs;* ces composés remédient à la dureté des négatifs, mais ne font pas apparaître plus de détails. Parmi les substances proposées pour cet objet, il n'en est pas qui soient comparables à l'hyposulfite de soude, dont l'action accélératrice a été découverte par Abney[1]. Il suffit d'ajouter à 100 c. c. de bain révélateur de 0gr001 à 0gr002 d'hyposulfite de soude, soit environ de 2 à 4 gouttes d'une solution de 1 gramme d'hyposulfite de soude dans 200 c. c. d'eau. On peut aussi immerger la plaque pendant quelques minutes dans une solution de 1 gramme d'hyposulfite de soude dans 1 litre d'eau, puis on la développe sans la laver. On obtient quelquefois d'excellents résultats en développant d'abord la plaque dans le révélateur ordinaire, puis en ajoutant de l'hyposulfite pour faire apparaître les détails dans les ombres; mais l'addition d'hyposulfite doit être faite avec ménagements et, dans aucun cas, il ne faut ajouter plus de 0gr002 d'hyposulfite pour 100 c. c. de développateur.

430. Utilité des accélérateurs et des modérateurs. — Nous avons vu que les différents points d'une image à photographier nécessitent chacun un temps de pose différent (**190**). L'opérateur cherche à obtenir une image *harmonieuse.* L'objet a reproduire peut présenter : 1° des contrastes violents; 2° une uniformité d'éclairage telle que l'image sera terne et sans vigueur.

L'image développée normalement sera trop heurtée dans le premier cas, elle sera grise dans le second. On pourra, dans le premier cas, recourir à l'emploi d'un accélérateur et traiter la plaque comme si elle manquait de pose; dans le second cas, en employant une certaine quantité de modérateur, on pourra obtenir une image vigoureuse; il suffira de conduire le développement comme si l'on avait affaire à une plaque surexposée.

431. Modifications du révélateur au fer. — Carey Lea[2] a montré le premier que le révélateur composé d'oxalate ferreux dissous dans une solution chaude d'oxalate potassique peut développer les images tout aussi bien que le développateur à l'acide pyrogallique. Willis[3] a donné une formule pratique : il faisait dissoudre 6 à 10 grammes d'oxalate ferreux sec dans 200 c. c. d'une solution de 33 grammes d'oxalate neutre potassique dans 100 c. c. d'eau; la solution était filtrée rapidement et conservée dans des flacons bien bouchés.

1. *Phot. News*, 1880, p. 567, et *Bulletin de l'Association belge de photographie*, octobre 1880, p. 184.

2. *British Journal of Photography*, 22 et 29 juin 1877, pp. 292 et 304.

3. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1878, p. 39, et *Ph. Archiv.*, v. XX, p. 27.

Carey Lea [1] a montré qu'on pouvait simplifier le mode de préparation de ce révélateur et a indiqué le mélange d'oxalate neutre de potasse avec une solution de sulfate ferreux comme donnant de bons résultats. Eder [2] a popularisé ce procédé. Pour conserver cette solution de sulfate de fer qui s'oxyde assez vite, diverses substances ont été proposées. Alexandre [3] a conseillé d'ajouter à la solution une petite quantité d'acide tartrique. Ce moyen donne d'assez bons résultats [4]. On peut aussi employer l'acide citrique, le sucre, etc. Si l'on ajoute ces substances, on doit, comme l'a fait observer Londe [5], conserver le bain de fer à la lumière du jour; dans ces conditions, le sulfate de fer ne se peroxyde pas.

Au lieu d'employer le sulfate de fer, on peut se servir de la même dose de *lactate* de fer. L'action de ce sel a été étudiée par Carey Lea [6], ainsi que celle du *succinate* et du *salicylate* de fer. Le *citrate*, le *formiate*, le *tartrate* de fer ne donnent pas d'aussi bons résultats que les sels précédents.

Carey Lea a indiqué plus tard toute une série de révélateurs aux sels de fer [7] pour les plaques au gélatino-bromure. On peut employer un mélange d'oxalate neutre, de sulfite de soude ou de potasse, de sufate de fer dans les proportions suivantes : 30 grammes d'oxalate neutre de potasse, 4 grammes de sulfite de soude, 190 c. c. d'eau et 10 grammes de sulfate de fer. Plus tard, on a recommandé le sulfite de soude pour régénérer les vieux révélateurs hors d'usage; mais Lagrange [8] a reconnu que cette addition n'avait aucune efficacité. Le *borax* a été recommandé : on mélange 26 grammes d'oxalate neutre de potasse, 7 grammes de borax, 8 grammes de sulfate de fer et 190 c. c. d'eau. On peut aussi employer une solution de *phosphate ferreux*, dans l'oxalate d'ammoniaque, ou un mélange de sulfate ferreux et d'*émétique*, liquide qui communique au négatif une teinte d'un brun doré. La *crème de tartre* le borax et le sulfate de fer peuvent aussi être employés. On peut aussi développer avec une solution de tartrate d'ammoniaque, de borax et de sulfate de fer. Aucun de ces mélanges ne présente quelque avantage sur l'oxalate ferreux. Carey Lea a constaté qu'en mélangeant à chaud des solutions de sulfate ferreux et d'*hypophosphite de soude*, on arrive à obtenir un bain révélateur donnant des images très brillantes; si le mélange est fait à froid, le liquide ne peut servir à développer.

M. Cooper [9] a proposé l'emploi du protochlorure de fer. On fait une solution contenant 30 grammes de protochlorure de fer pour 100 c. c. d'eau; on mélange 15 c. c. de cette solution à 85 c. c. d'une solution aqueuse saturée d'oxalate neutre de potasse : l'image se développe un peu plus lentement que par l'emploi du sulfate de fer.

L'immersion de la plaque dans un bain très faible d'hyposulfite de soude

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1878, p. 83.
2. *Phot. Correspondenz*, 1879, pp. 101, 127, 223.
3. *Revue photographique*, 1881, p. 10.
4. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1881, p. 292.
5. *Ibid.*, p. 293.
6. *Ibid.*, 1878, p. 82.
7. *British Journal of Photography*, 1880, pp. 280 et 292.
8. *Phot. Wochenblatt*, 1882, p. 121.
9. *Aide-mémoire de photographie pour* 1889, p. 56.

avant le développement a été recommandée par Scolick[1]. Il se servait d'un bain contenant 1 gramme d'hyposulfite pour 1 litre ou 4 litres d'eau. La durée de l'immersion est d'environ deux minutes; au sortir du bain, on fait agir immédiatement le révélateur au fer.

Abney a trouvé certains avantages à l'emploi du citrate de fer. Il préparait d'abord ce révélateur[2] en faisant bouillir dans 480 grammes d'eau 100 grammes de citrate de potasse et 22 grammes d'oxalate ferreux. Il recommanda plus tard le bain suivant, qui convient très bien pour les plaques préparées au gélatino-chlorure[3] : 70 grammes de citrate de potasse et 20 grammes d'oxalate neutre de potasse sont dissous dans 168 c. c. d'eau ; à ce liquide on ajoute une dissolution renfermant 30 grammes de sulfate de fer et 168 c. c. d'eau.

Le sucre[4] ajouté au révélateur à la dose de 1 gramme pour 4 grammes de sulfate de fer, la glycérine, la dextrine[5], la solution de gélatine, la collocine[6] permettent d'obtenir des négatifs brillants ; ces substances agissent à la manière du bromure de potassium.

La concentration du bain influe sur la durée du développement : l'image se présente de la même manière, que le révélateur soit concentré ou non ; l'opération s'effectue plus ou moins vite. En pratique, si l'on a des doutes sur la durée du temps de pose, il est bon de commencer le développement à l'aide d'un révélateur dilué et de la terminer par l'emploi d'un révélateur concentré.

§ 3. — DÉVELOPPEMENT AU PYROGALLOL.

432. Révélateur alcalin. — Le développement alcalin, tel qu'il était indiqué pour les plaques au collodion sec, fut le premier révélateur employé avec les plaques au gélatino-bromure. On utilise ce mode de développement aujourd'hui et les divers opérateurs se servent, avec le pyrogallol, soit d'ammoniaque, soit de carbonate de soude, soit de carbonate de potasse, etc. Pour éviter la coloration jaune qui se produirait dans la couche du négatif pendant le développement, on ajoute au bain révélateur une substance plus oxydable que l'acide pyrogallique et qui, en s'oxydant, donne naissance à des produits incolores. On se sert de sulfite de soude qui, sous l'action de l'air, donne du sulfate de soude. La présence de sulfite dans la solution pyrogallique facilite singulièrement sa conservation et la maintient sensiblement incolore au contact des alcalis et de l'air ;

1. *Phot. Wochenblatt*, 1884, p. 109.
2. *Phot. News*, 1881, p. 483.
3. *Phot. Journ.*, 1882, p. 123.
4. *Phot. News*, 1880, p. 448.
5. *Phot. Correspondenz*, 1882, p. 57.
6. *Phot. News*, 1881, p. 17.

elle augmente l'intensité du négatif et lui donne une couleur agréable ; mais il faut éviter l'emploi d'un grand excès de sulfite, car ce sel agit comme retardateur.

433. Révélateur à l'ammoniaque. — On emploie trois solutions séparées : la première renferme l'acide pyrogallique, la seconde l'ammoniaque, la troisième le bromure qui sert de modérateur. Dans 100 c. c. d'eau on fait dissoudre 25 grammes de sulfite de soude pur ; on ajoute 3 gouttes d'acide sulfurique pour que la liqueur dégage l'odeur d'acide sulfureux ; on fait dissoudre dans ce liquide 12 grammes d'acide pyrogallique, puis on filtre : cette solution se conserve pendant fort longtemps. On prépare la solution d'ammoniaque en ajoutant 40 c. c. d'eau à 10 c. c. d'ammoniaque de densité $0^{gr}91$: enfin, on fait dissoudre 10 grammes de bromure de potassium dans 100 c. c. d'eau.

Pour développer une plaque qui a été exposée convenablement, on mélange à 100 c. c. d'eau 3 c. c. de solution pyrogallique ; on plonge la plaque dans ce liquide placée dans une cuvette, on la retire et l'on ajoute 4 c. c. de solution de bromure et 5 à 6 c. c. d'ammoniaque diluée ; on mélange le tout et l'on remet la plaque dans ce bain : les détails ne tardent pas à apparaître. On obtient l'intensité en ajoutant soit de la solution pyrogallique, soit de l'ammoniaque et du bromure.

Plusieurs opérateurs se servent simplement de deux solutions : l'une d'acide pyrogallique et de sulfite de soude, l'autre d'ammoniaque et de bromure de potassium : ils étendent ensuite ces dissolutions pour que 100 c. c. de développateur renferment $0^{gr}3$ de pyrogallol, $0^{gr}5$ d'ammoniaque et $0^{gr}7$ de bromure de potassium. D'autres opérateurs mettent de l'eau pure dans la cuvette de développement et ajoutent l'acide pyrogallique en poudre et l'ammoniaque en solution concentrée. Ces diverses manières de faire conduisent à un bon résultat, pourvu que la quantité d'acide pyrogallique soit convenable par rapport à l'ammoniaque.

Il est indispensable de commencer le développement avec une solution diluée qui développe lentement et sans intensité ; pendant ce temps, les détails peu éclairés se dessinent : on obtient ensuite l'intensité par addition d'acide pyrogallique ou d'ammoniaque et de bromure.

Une forte addition d'acide pyrogallique au début du développement permet d'obtenir une grande intensité avant de révéler les détails : le négatif obtenu sera heurté ; un excès de bromure produira le même effet. Un excès d'ammoniaque peut donner des images voilées.

Eder[1] a conseillé de remplacer le sulfite de soude par le sulfite d'ammo-

1. *Phot. Correspondenz*, 1885, p. 111.

niaque. Il fait dissoudre 30 grammes de sulfite d'ammoniaque dans 100 c. c. d'eau et ajoute 10 grammes d'acide pyrogallique ; il prépare ensuite une seconde solution contenant 150 c. c. d'eau, 5 grammes de bromure d'ammonium et 50 c. c. d'ammoniaque concentré. Pour développer une plaque, il mélange 100 c. c. d'eau, 4 c. c. de solution pyrogallique, et ajoute peu à peu 4 c. c. de solution d'ammoniaque ; s'il est nécessaire d'obtenir une grande intensité, on ajoute quelques gouttes d'une solution de bromure d'ammonium à 10 %.

Dans le cas d'une exposition très courte, il vaut mieux, d'après Wortley [1], plonger d'abord la plaque dans de l'ammoniaque dilué, puis la développer comme à l'ordinaire : l'action de l'ammoniaque rend la couche de gélatine facilement perméable au développateur ; le pyrogallol la durcit.

L'addition de sulfite de soude au révélateur a été fortement recommandée par Berkeley [2]. Il ajoutait à 100 c. c. d'eau 25 grammes de sulfite de soude, 1 gramme d'acide citrique, et, après dissolution de ces substances, 12 grammes d'acide pyrogallique. Brooks [3] diminuait la proportion de sulfite et se servait seulement de 8 grammes de sulfite pour 2 grammes d'acide pyrogallique et 1 gramme d'acide citrique. Reimann a conseillé d'ajouter du sulfite à la solution de bromure et d'ammoniaque ; mais le développement de l'image est fortement retardé.

Edwards [4] ajoutait de la glycérine au développateur. Il faisait dissoudre 40 grammes d'acide pyrogallique et 40 grammes de glycérine dans 250 c. c. d'alcool ; la seconde solution reufermait 15 grammes de bromure de potassium, 40 grammes de glycérine et 40 c. c. d'ammoniaque dans 250 c. c. d'eau. Pour préparer le révélateur, il ajoutait à 60 c. c. d'eau 2 c. c. de la solution pyrogallique et de 1 à 8 c. c. de la solution d'ammoniaque.

L'excès d'ammoniaque dans le révélateur est la cause fréquente d'images voilées.

434. Révélateur pyrogallique au carbonate de soude. — On fait dissoudre [5] 100 grammes de sulfite de soude dans 500 c. c. d'eau, on ajoute 6 gouttes d'acide sulfurique et 14 grammes d'acide pyrogallique ; d'autre part, on fait dissoudre 50 grammes de carbonate de soude cristallisé dans 500 c. c. d'eau.

Le développement s'effectue avec 100 c. c. d'eau, 100 c. c. de solution pyrogallique et 100 c. c. de solution de carbonate de soude. Il est bon de faire tremper d'abord la couche dans parties égales d'eau et de solution de carbonate de soude ; on ajoute peu à peu la solution pyrogallique. Si au développement l'image apparaît très rapidement et présente les caractères de l'excès de pose, on ajoute quelques gouttes d'une solution de bromure de potassium à 10 %.

1. *British Journal of Photography*, 1881, p. 250.
2. *Ibid.*, 1882, pp. 212 et 213.
3. *Phot. News*, 1882, p. 327.
4. *Ibid*, 1880, p. 88.
5. Cooper, *Anthony's Photographic Bulletin*, 1885.

Cette formule de développement permet d'obtenir d'excellents négatifs. Certains auteurs, parmi lesquels il convient de citer M. Londe[1], préfèrent se servir de deux solutions aqueuses saturées de carbonate de soude et de sulfite de soude. La plaque est d'abord baignée dans de l'eau contenant une petite quantité de la dissolution de carbonate ; on ajoute du sulfite de soude, puis de l'acide pyrogallique solide. Pour 100 c. c. d'eau, on prendra, par exemple, 5 c. c. de solution de carbonate de soude, 5 c. c. de solution de sulfite, puis, après avoir retiré la glace, on ajoutera environ 0gr2 d'acide pyrogallique. On mèlangera bien le tout et on replacera la glace dans ce bain. On obtient l'intensité nécessaire par des additions convenables d'acide pyrogallique. Si le temps de pose a été dépassé, on ajoute de la solution de bromure de potassium à 10 %. On se servira de cette dissolution s'il s'agit d'obtenir un négatif à grands contrastes. Avec un bain dilué, sans bromure, l'image apparait lentement. On est maître de lui donner le caractère que l'on veut en employant convenablement chacune des substances qui constituent le révélateur, et c'est là ce qui constitue la supériorité du développement à l'acide pyrogallique.

435. Révélateur pyrogallique au carbonate de potasse. — Le développement avec carbonate de potasse donne de bons résultats pour la production d'épreuves instantanées. On fait dissoudre dans 100 c. c. d'eau 25 grammes de sulfite neutre de soude, on ajoute 3 à 4 gouttes d'acide sulfurique concentré, puis 10 grammes d'acide pyrogallique : cette dissolution se conserve en flacons bien bouchés. D'autre part, on fait dissoudre 90 grammes de carbonate de potasse et 25 grammes de sulfite de soude dans 200 c. c. d'eau ; on laisse déposer ces dissolutions et on décante la partie claire.

Le bain de développement se prépare avec 100 c. c. d'eau, 3 c. c. de solution pyrogallique et 3 c. c. de solution de carbonate de potasse. Le négatif se révèle en deux ou trois minutes si la pose a été convenable ; s'il y a insuffisance de pose, on emploie 25 c. c. de la solution de carbonate et 5 à 10 gouttes de la solution pyrogallique. Quand les détails sont complètement apparus, on transporte la plaque dans un nouveau bain préparé avec 25 c. c. d'eau et 5 c. c. de solution pyrogallique. Par l'action de ce liquide, l'image acquiert l'intensité suffisante.

L'emploi du bromure de potassium en solution aqueuse à 10 % permet de développer les glaces surexposées. On peut aussi employer une solution de citrate de potasse à 10 %. En employant des dissolutions plus étendues que celles que nous indiquons, on peut augmen-

1. *Traité pratique du développement*, 1889, p. 26.

ter la durée du développement, ce qui permet de corriger très facilement les erreurs commises dans l'appréciation du temps de pose.

On peut employer un mélange de révélateur au carbonate de potasse et au carbonate de soude. Cramer[1] a indiqué les formules suivantes : on fait dissoudre 100 grammes de sulfite dans 500 c. c. d'eau, on ajoute 2 grammes d'acide sulfurique et 80 grammes d'acide pyrogallique. La seconde solution renferme 36 grammes de sulfite de soude, 8 grammes de carbonate de soude, 5 grammes de carbonate de potasse et 500 c. c. d'eau. En hiver, on prépare le bain de développement avec 65 c. c. de solution alcaline et de 2 à 6 c. c. de solution pyrogallique; en été, on ajoute 34 c. c. d'eau à 34 c. c. de solution des carbonates et on additionne le liquide obtenu de 2 à 5 c. c. de solution pyrogallique.

436. Modifications diverses. — La Société des amateurs photographes de New-York a adopté comme révélateur étalon[2] celui qui est formé des deux solutions suivantes : dans 32 c. c. d'eau on fait dissoudre 3 grammes de ferrocyanure de potassium, 3 grammes de carbonate de soude et 3 grammes de carbonate de potasse; d'autre part, on fait dissoudre 3 grammes de sulfite de soude dans 32 c. c. d'eau. Le révélateur se prépare en ajoutant à 25 c. c. de cette seconde solution 4 c. c. de la première et 0gr13 d'acide pyrogallique.

L'emploi du ferrocyanure de potassium dans le révélateur pyrogallique a été proposé par Henderson[3] et fortement recommandé par Newton[4]. Lainer a constaté que par l'addition de ce sel on obtient des images très brillantes[5]; il donne les meilleurs résultats avec le bain au carbonate de soude.

La solution aqueuse d'acide pyrogallique s'altère assez vite. Nous avons vu que Berkeley avait recommandé de l'additionner de sulfite de soude, procédé qui est universellement adopté et qui permet d'obtenir une solution incolore au contact des alcalis et de l'air, ce qui empêche la coloration en jaune du négatif. Le sulfite empêche la production du voile, ce qui permet de ne pas employer de bromure si la quantité de ce sel contenue dans le révélateur est un peu considérable (10 à 12 grammes pour 100 c. c.). Le sulfite ne doit pas être alcalin; on sature sa solution par un léger excès d'acide sulfurique. Il vaut mieux employer cet acide que l'acide citrique, les citrates étant des retardateurs.

Le mélange de pyrogallol et de sulfite de soude est un *révélateur,* comme l'ont observé plusieurs opérateurs, parmi lesquels il convient de citer Bate[6], qui a constaté que le développement au pyrogallol nécessitait plusieurs heures lorsque l'on employait ce sel sans addition d'alcali. Eder[7] et plusieurs opérateurs ont vérifié le même fait.

1. *Philadelphia Photographer*, 1888, p. 108.
2. *British Journal Alman.*, 1888, p. 532.
3. *British Journal of Photography*, 1879, p. 361.
4. *Philadelphia Photographer*, 1881, p. 47, et *Phot. Times*, 1885, p. 144.
5. *Phot. Correspondenz*, 1888, p. 337.
6. *British Journal of Photography*, 1884, nos 1251 et 1253, et *Bulletin de l'Association belge de photographie*, 1884, p. 341 et 373.
7. *Ausfürliches Handbuch der Photographie*, 1886, III, p. 79.

Les *acides* permettent de conserver la solution aqueuse d'acide pyrogallique; mais une telle dissolution se colore assez vite lorsqu'on la mélange à un alcali. Les acides acétique et sulfurique mélangés à l'acide pyrogallique du révélateur fournissent des images d'une teinte jaunâtre. L'acide phosphorique donne une teinte brune; l'acide borique est un retardateur énergique. Les meilleurs résultats sont obtenus soit avec l'acide formique, soit avec l'acide oxalique[1], dont il suffit d'employer 3 grammes pour 2 grammes d'acide pyrogallique. Bachrach a recommandé d'employer l'acide oxalique avec le sulfite de soude et l'acide pyrogallique[2]. D'après Henderson[3], l'acide formique employé à la dose de quelques gouttes pour 30 c. c. de solution révélatrice agirait comme retardateur. Il en serait de même du *tannin* et de l'*acide gallique:* ce dernier, employé en place du pyrogallol pour le développement alcalin, exige que la plaque ait été exposée à la chambre noire pendant un temps considérable (douze fois plus long que celui nécessaire lorsqu'on doit développer au pyrogallol, d'après Carey Lea).

L'*acide acétique*, ajouté au révélateur alcalin au carbonate de potasse, permet, comme l'a constaté Hickel[4], d'obtenir des images exemptes de voiles; il en est de même avec presque tous les révélateurs alcalins.

L'*acide lactique* conserve longtemps la solution pyrogallique; il ne paraît pas avoir d'action sur la durée du développement[5].

L'*acide salicylique*, ajouté à la dose d'un millième, suffit pour conserver la solution aqueuse d'acide pyrogallique, d'après les expériences de Samman[6].

Les *citrates alcalins*, et en particulier celui de soude et celui d'ammoniaque, agissent à la façon des bromures. Cowan[7] a constaté qu'en ajoutant à 100 c. c. de révélateur vingt à trente gouttes de solution saturée d'un citrate alcalin, on obtient une image très brillante: avec 6 c. c., on obtient une image exempte de voile, même dans les cas de forte surexposition. L'action des citrates alcalins est plus marquée avec le carbonate de potasse ou de soude qu'avec l'ammoniaque. L'acide citrique dans la solution d'acide pyrogallique se convertissant en citrate par l'alcali, exerce un effet analogue; on obtient par son emploi des ombres extrêmement transparentes. Wilkinson[8] a constaté les bons résultats que l'on peut obtenir par ce moyen dans les cas de surexposition. Le *citrate de fer ammoniacal* ajouté au bain révélateur donne aux négatifs une teinte bleuâtre, d'après les observations de Newton[9]; il suffit d'employer une dissolution aqueuse à 2 %, on en ajoute quelques gouttes au révélateur.

Henderson[10] a constaté que le *nitrate d'ammoniaque* ajouté au révélateur pyrogallique à l'ammoniaque retardait le développement.

1. *Phot. News*, 1882, p. 604.
2. *Anthony's Phot. Bull.*, 1889, p. 16.
3. *Phot. News*, 1883, p. 34.
4. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1885, p. 69.
5. *Phot. News*, 1884, pp. 542 et 607.
6. *Phot. Archiv.*, 1878, p. 79.
7. *Phot. News*, 1882, pp. 415 et 431.
8. *British Journal of Photography*, 1882, p. 544.
9. *Bulletin de l'Association belge de photographie*, 1884, p. 270.
10. *British Journal of Photography*, 1880, p. 457.

Les *nitrites* agissent à peu près comme les sulfites. Allison[1] a constaté qu'ils permettaient de conserver le bain limpide et incolore.

Les *oxalates*, en quantité un peu notable, ont été employés par Reimann[2]; ils agissent à peu près comme les citrates.

Les *phosphates*, d'après Davis[3], permettent d'obtenir des images très brillantes et assez intenses. Si l'on immerge la plaque avant le développement dans une solution de phosphate de soude à 5 %, on peut employer un bain révélateur très concentré sans crainte de voir apparaître le voile.

L'*alun* est un retardateur très énergique; il en est de même du *borax*, comme l'a constaté Henderson[4].

Les *hypophosphites* augmentent l'activité du révélateur, fait qui a été constaté par Abney[5].

Les *hyposulfites*, et en particulier l'hyposulfite de soude, n'exercent pas d'action favorable dans le révélateur pyrogallique; à une dose relativement forte, ils augmentent l'opacité du négatif, qui présente alors, suivant les observations de Davanne[6], une teinte rouge brun.

Le *chlorhydrate d'ammoniaque* a été indiqué pour empêcher la coloration jaune des négatifs; mais son emploi est bien loin de valoir celui des sulfites.

Le *carbonate d'ammoniaque* a été employé par Lair de La Motte[7]; les autres alcalis donnent de meilleurs résultats.

Les *bromures*, dans le développement alcalin des plaques au gélatino-bromure, agissent comme retardateurs; leur emploi remonte à l'origine du développement alcalin des plaques sur collodion.

L'emploi des *cyanures*, et en particulier celui du cyanure de potassium proposé par Barett[8], ne présente pas d'avantages. Le cyanure double de *potassium et d'argent* employé par Schlegel[9] permet d'obtenir des négatifs brillants et dont la teinte se rapproche de celle que l'on obtient par l'emploi du collodion humide. Abney[10] a proposé dans le même but l'emploi d'une solution ammoniacale de chlorure d'argent.

Les *sels de mercure* donnent de la vigueur; cependant ils ne sont pas entrés dans la pratique du développement. Newton a employé le chlorure de mercure dissous dans l'iodure de potassium. Eder et Scolick[11] ont obtenu par l'emploi de ces sels une grande intensité.

La *glycérine*, le *sucre*, ont été employés par Edwards[12] et par plusieurs opérateurs; ces substances permettent d'obtenir des images brillantes. La *bière*, employée dès les débuts du gélatino-bromure[13], agissait de la même

1. *Phot. News*, 1884, p. 637.
2. *Ibid.*, 1882, p. 639.
3. *Ibid.*, 1882.
4. *Ibid.*, 1883, p. 324.
5. *Ibid.*, 1882, p. 142.
6. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1881, p. 88.
7. *Ibid.*, 1879, p. 35.
8. *Yearbook of Photography*, 1883, p. 112.
9. *Phot. Archiv.*, 1882, p. 130.
10. *Phot. News*, 1882, p. 451.
11. *Phot. Correspondenz*, 1884, pp. 47 et 56.
12. *Phot. News*, 1880, p. 88.
13. *Voyez* Odagir, *Le gélatino-bromure*, 1877, p. 50.

manière. Belitzki[1] a montré qu'avec des plaques bien préparées ces additions sont inutiles.

Le *sucre de raisin* a été employé par Rauch[2]. L'addition de *collocine*, obtenue en traitant la gélatine par la potasse ou la soude caustique, a été conseillée par Mansfield[3].

L'emploi de l'*albumine* a été indiqué par Brooks[4]. Il préparait une première solution contenant 28 grammes d'acide pyrogallique, 28 grammes de glycérine et 268 c. c. d'alcool; il faisait ensuite un mélange ammoniacal renfermant 56 c. c. de solution d'albumine, 28 c. c. d'ammoniaque et 3gr5 de bromure de potassium; la dissolution d'albumine était préalablement faite avec 224 c. c. de blanc d'œuf, 28 c. c. d'eau et 28 gouttes d'acide acétique cristallisable. Le développement s'effectuait en mélangeant de 2 à 4 c. c. de liqueur pyrogallique avec 30 c. c. d'eau; d'autre part, on ajoutait 5 gouttes de la solution ammoniacale d'albumine à 60 c. c. de ce mélange : les deux liqueurs ainsi obtenues étaient mélangées dans cette proportion pour développer les plaques.

L'*hydrosulfite de soude*, obtenu par l'action du zinc sur le bisulfite de soude, a été recommandé pour la première fois par Samman[5] et plus tard par Berkeley[6] et par Bascher[7] : les négatifs développés par l'emploi de ce composé présentent le caractère de ceux obtenus par le procédé du collodion humide.

436. Révélateurs concentrés. — On a proposé d'employer un révélateur concentré à l'acide pyrogallique. Cramer a mis dans le commerce, en 1883, un développateur qu'il suffisait d'étendre d'eau pour s'en servir immédiatement. Vers 1877, M. Dorval livrait déjà avec ses plaques au collodion sec des flacons de révélateur concentré. Le Dr Éder[8] a fait connaître un mode de préparation qui donne de bons résultats. On fait dissoudre 20 grammes de sulfite de soude et 10 grammes de carbonate de soude cristallisé dans 50 c. c. d'eau chaude; quand le liquide est refroidi, on l'additionne de 3 grammes d'acide pyrogallique : ce liquide se conserve en bon état pendant fort longtemps. Pour développer une image, on emploie 1 volume de révélateur concentré et 5 volumes d'eau; l'emploi de ce révélateur est fort commode, surtout pour les amateurs.

1. *Phot. Wochenblatt*, 1882, p. 7.
2. *Yearbook of Photography*, 1881, p. 98.
3. *British Journal of Photography*, 1881, p. 79.
4. *British Journal Almanach*, 1881, p. 231.
5. *British Journal of Photography*, 1887, p. 17.
6. *Yearbook of Photography*, 1881, p. 125.
7. *British Journal of Photography*, 1880, p. 495.
8. *Phot. Correspondenz*, 1886, p. 259.

Plusieurs industriels ont imaginé de renfermer dans des tubes scellés à la lampe soit la solution pyrogallique, soit la solution ammoniacale bromurée. Ces tubes, soigneusement emballés, sont fort utiles pour le voyage; pour s'en servir, on dilue le contenu de chaque tube dans la quantité d'eau convenable, et on mélange par parties égales au moment de développer l'image.

Pour la facilité du transport, il est bon de se servir d'acide pyrogallique comprimé ou fondu. La maison Marion livre des boîtes de 25 grammes d'acide pyrogallique ; chaque boîte renferme quatre tablettes divisées en vingt-cinq carrés ; un carré équivaut par conséquent à 0gr25 d'acide pyrogallique. Ce mode d'emballage permet d'éviter les pesées.

La maison Van Monckhoven a mis en vente des pastilles développatrices pour l'emploi desquelles le voyageur n'a plus besoin que d'eau. Enfin, le Dr Backelandt a imaginé d'enduire le revers des plaques d'une mixture développatrice : il suffit donc de plonger la plaque dans l'eau pure pour que l'image se révèle en peu de temps.

§ 4. — RÉVÉLATEUR A L'ICONOGÈNE.

437. Révélateur à l'iconogène. — L'emploi de l'iconogène en photographie est dû au Dr Andressen, de Berlin Cette substance, introduite dans la pratique en 1889, constitue peut-être le meilleur des révélateurs connus.

Ce composé est le sel de soude de l'acide amido-β-naphtol-β-monosulfonique. Le nom d'*iconogène* (qui forme l'image) a été adopté pour l'usage industriel de ce produit. On le trouve aujourd'hui dans le commerce soit à l'état de poudre cristalline blanchâtre, qui devient d'un brun rougeâtre par une exposition prolongée à l'air, soit à l'état de cristaux blancs, solubles dans l'eau et dans la dissolution de sulfite de soude : les cristaux blancs se dissolvent dans ce liquide en donnant une coloration vert clair ; la poudre cristalline colorée en brun donne une dissolution vert émeraude ; l'un et l'autre de ces liquides peuvent être employés pour le développement.

L'iconogène présente de nombreux avantages sur les autres révélateurs : cette substance permet d'obtenir des négatifs d'un noir bleuâtre ; l'image est très modelée, sans traces d'empâtement dans les grandes lumières, ce qui est extrêmement précieux pour le portrait ; le négatif obtenu est très brillant et la durée du développement est presque aussi courte qu'avec l'emploi de l'acide pyrogallique. Ces diverses qualités ont fait que l'iconogène a été rapidement employé par les photographes portraitistes,

La préparation du bain est des plus simples : s'il s'agit de développer des épreuves instantanées, on fait dissoudre à chaud 10 grammes de sulfite de soude et 5 grammes de carbonate de potasse dans 150 c. c. d'eau ; quand la dissolution est complète, on ajoute 5 grammes d'iconogène, on laisse refroidir et l'on filtre le liquide ou bien on le décante. Ce révélateur est extrêmement énergique et développe rapidement presque toutes les plaques du commerce sans donner trace de voile. Avec certaines marques cependant, il est utile d'ajouter 0gr2 de bromure de potassium à 100 c. c. de bain ; dans ce cas, le développement s'effectue avec lenteur, mais l'image est fort brillante.

On peut aussi préparer des solutions séparées d'iconogène et d'alcali : pour cela, on fait dissoudre 125 grammes de sulfite de soude dans 2 litres d'eau distillée chaude, on ajoute ensuite 60 grammes d'iconogène, on filtre lorsque la dissolution est effectuée : d'un autre côté, on mélange 150 grammes de carbonate de soude cristallisé et 1 litre d'eau distillée. Pour développer, on se sert de 3 volumes de la solution d'iconogène pour 1 volume de la solution de carbonate de soude ; au moment de développer, on ajoute au révélateur 6 à 8 gouttes d'une liqueur contenant 1 gramme d'hyposulfite de soude, 6 grammes de bromure de sodium et 70 c. c. d'eau distillée ; cette dissolution peut être ajoutée à tous les révélateurs à iconogène, mais son emploi n'est pas indispensable.

La formule suivante permet d'obtenir une solution toujours prête à l'usage : dans 800 c. c. d'eau on fait dissoudre 30 grammes de carbonate de soude et 40 grammes de sulfite de soude ; quand la dissolution est effectuée, on ajoute 10 grammes d'iconogène et on filtre le liquide obtenu.

En ajoutant à ces divers bains une certaine quantité de bromure, on obtient des images extrêmement brillantes qui présentent le caractère des phototypes positifs par réflexion.

On a proposé d'augmenter la rapidité d'action des bains d'iconogène en immergeant la plaque dans un bain préliminaire contenant 150 c. c. d'eau, 0gr6 d'hyposulfite de soude et 1 goutte de solution aqueuse de bichlorure de mercure à 1 %[1] ; mais bien des opérateurs trouvent inutile l'emploi de ce bain préliminaire.

M. E. Vogel[2] a proposé l'emploi d'une dissolution d'iconogène plus étendue. Il fait dissoudre 45 grammes de sulfite de soude et 5 grammes d'icono-

1. *Phot. Times*, 1889, n° 416, et *Bulletin de l'Association belge de photographie*, octobre 1889, p. 765.
2. *Phot. Mittheilungen*, 1889, vol. XXIV, p. 95.

gène dans 500 c. c. d'eau ; d'autre part, il fait une solution de 60 ou 75 grammes de carbonate de potasse ou de soude dans 500 c. c. d'eau ; il mélange ces deux liquides par parties égales.

L'emploi de la soude caustique ou de la potasse caustique donne d'assez bons résultats avec l'iconogène. On peut employer la formule suivante : eau distillée chaude, 100 c. c.; sulfite de soude pur, 16 grammes ; soude caustique, 2 grammes ; iconogène, 3 grammes ; on laisse refroidir et l'on filtre le bain ainsi préparé, qui possède une couleur vert émeraude et qui développe facilement les épreuves instantanées. S'il s'agit de développer des épreuves *posées*, il vaut mieux employer le carbonate de soude, qui agit moins énergiquement sur la gélatine et ne provoque pas le plissement de la couche [1].

Après l'emploi du révélateur à l'iconogène, il est bon de laver la plaque et de l'immerger dans un bain contenant 50 grammes d'alun pour 1 litre d'eau ; on lave ensuite et l'on peut procéder au fixage.

§ 5. — RÉVÉLATEURS DIVERS.

438. Phénols diatomiques. — 1° *Hydroquinone.* L'usage de l'hydroquinone comme révélateur est dû au capitaine Abney [2], qui a signalé le premier les propriétés photographiques de cette substance. Elle fut aussitôt étudiée par Éder : il constata la décomposition rapide des solutions aqueuses d'hydroquinone, la conservation relative des solutions alcooliques et l'emploi que l'on pouvait faire des dissolutions de sulfite de soude ou de potasse, ou même de bisulfite de potasse. Éder et Toth [3], puis Éder et Pizzighelli [4], montrèrent les avantages que l'on peut retirer de l'usage des oxyphénols : ils conclurent de leurs essais que l'on pouvait les employer efficacement comme révélateurs. Pocklington [5] se servit de l'hydroquinone et du carbonate de soude en dissolution dans le sulfite de soude. Le prix de l'hydroquinone ayant baissé, von Sothern [6] insista sur l'emploi de cette substance, et, quelque temps après, Balagny [7], adoptant le procédé opératoire indiqué par Cramer [8], publia une formule assez semblable à celle de Pocklington et de von Sothern.

Une des meilleures formules de développement à l'hydroquinone a été publiée par Éder et Lenhard [9]. On fait dissoudre 40 grammes de

1. *Photographie française*, 1890, p. 2.
2. *Phot. News*, 1880, vol. XXIV, p. 345.
3. *Phot. Correspondenz*, 1880, p. 191, et *Bulletin de la Société française de photographie*, 1880, p. 285.
4. *Phot. Correspondenz*, 1881.
5. *Phot. News*, 1883, p. 414, et *Aide-Mémoire de photographie* pour 1884, p. 55.
6. *Phot. News*, 1887, p. 618, et *Moniteur de la photographie*, 1887.
7. *Bulletin de la Société française de photographie*, janvier 1888.
8. *Ibid.*, 1885, p. 87.
9. *Phot. Correspondenz*, 1888, p. 515.

sulfite de soude dans 400 c. c. d'eau, on ajoute 10 grammes d'hydroquinone ; d'autre part, on fait une dissolution de 40 grammes de carbonate de potasse dans 400 c. c. d'eau distillée. Pour composer le bain révélateur on mélange 40 c. c. de la solution d'hydroquinone à 20 c. c. de la solution de carbonate. Si l'on renverse ces proportions, ou bien si l'on ajoute la même quantité de solution de carbonate de potasse que de solution d'hydroquinone, le développement est très rapide et l'intensité considérable.

Si l'on veut préparer un révélateur concentré, on fera dissoudre 40 grammes de sulfite dans 400 c. c. d'eau ; on ajoutera 80 grammes de potasse et 10 grammes d'hydroquinone. Ce révélateur sera renfermé dans de petits flacons ; pour réveler l'image on se servira de 1 volume de cette dissolution pour 2 ou 4 volumes d'eau.

Le carbonate de potasse provoque quelquefois le soulèvement de la couche ; on pourra le remplacer par le carbonate de soude et, dans ce cas, on donnera la préférence à la formule de von Sothern : eau, 120 c. c.; sulfite de soude, 8 grammes; hydroquinone, 1gr5; carbonate de soude cristallisé, 4 grammes.

Lorsque la nature du gélatino-bromure qui constitue la couche sensible permet l'emploi de la soude ou de la potasse caustique, on pourra employer la formule de Himly [1]. On dissout d'une part 4 grammes de métabisulfite de potasse dans 250 c. c. d'eau, et l'on ajoute 10 grammes d'hydroquinone; d'autre part, on fait dissoudre 50 grammes de soude caustique dans 400 c. c. d'eau. Pour composer le révélateur, on mesure 100 c. c. d'eau et on additionne ce liquide de 10 grammes de solution d'hydroquinone et 10 grammes de solution de soude caustique. Barker [2] préfère employer la potasse caustique : dans 1,500 c. c. d'eau il fait dissoudre 100 grammes de sulfite de soude, ajoute 11 grammes d'hydroquinone et 24 grammes de potasse caustique. Wellington [3] se sert d'un révélateur encore plus étendu : à 240 c. c. d'eau il ajoute 6 grammes de sulfite de soude, 1 gramme d'hydroquinone et 1 gramme de soude caustique.

L'eau de chaux, l'eau de baryte ont été employées par Biering [4] et lui ont donné de bons résultats pour le développement à l'hydroquinone. Mathet a obtenu de bons négatifs par l'emploi du sucrate de chaux.

Pocklington a employé, en 1883, le mélange de révélateur pyrogallique et d'hydroquinone. Depuis lors, on a proposé plusieurs fois ce mélange, qui ne paraît pas présenter d'avantages sérieux sur le révélateur pyrogallique employé seul.

1. *Phot. Correspondenz*, 1889, p. 153.
2. *Wilson's Phot. Magazine*, 1889, p. 212.
3. *Phot. News*, 1889, p. 188.
4. *Phot. Wochenblatt*, 1887, p. 10.

L'emploi d'un modérateur est très utile avec le bain à l'hydroquinone : ce révélateur agit lentement et présente la propriété d'être peu sensible aux modifications que l'on apporte dans sa composition pendant le développement du négatif. On peut se servir comme modérateur d'un bain de développement ayant déjà servi. L'hydroquinone ne diffère donc en rien sous ce rapport des révélateurs précédemment décrits. La lenteur de son action permet de surveiller facilement la venue de l'image et de retirer la plaque du bain lorsque le négatif est suffisamment développé ; mais, contrairement à ce qui avait été annoncé pour la première fois par von Sothern[1] après une expérience de quatre ans, le révélateur à l'hydroquinone ne permet pas de réduire la durée du temps de pose. Von Sothern avait trouvé que le pouvoir révélateur de l'hydroquinone est à celui de l'acide pyrogallique comme 9 est à 7. Le seul avantage que présente le bain à l'hydroquinone sur celui à l'acide pyrogallique réside dans une plus grande facilité d'emploi; aussi est-il en faveur parmi les amateurs débutants, mais il n'est pas employé, sauf quelques rares exceptions, par les photographes expérimentés.

2° *Pyrocatéchine.* — Il y a fort longtemps que l'on a proposé l'emploi de la pyrocatéchine pour révéler les phototypes négatifs[2]. Eder et Toth[3] ont montré que cette substance était susceptible de fournir un bon révélateur. L'on peut, dans toutes les formules données pour le révélateur à l'hydroquinone, remplacer cette dernière substance par la pyrocatéchine ; on obtient des négatifs moins durs et tout à fait comparables à ceux que donne l'acide pyrogallique. Le bain à la pyrocatéchine ne s'altère que très lentement à l'air, ce qui permet de prolonger le développement pendant très longtemps, de plus, les négatifs sont très doux.

C. Srna[4] a employé le bain révélateur suivant : eau 90 c. c., sulfite de soude, 2gr5; carbonate de soude, 5 grammes; pyrocatéchine, 1 gramme. Ce bain agit plus rapidement que celui à l'hydroquinone et donne de meilleurs résultats. Eder[5] recommande la formule suivante : 50 c. c. d'eau, 4 grammes de sulfite de soude et 1 gramme de pyrocatéchine ; on fait dissoudre dans un autre flacon 4 grammes de carbonate de potasse dans 40 c. c. d'eau ; pour développer, on mélange 1 volume de la solution de pyrocatéchine avec 2 volumes de la solution de carbonate de potasse.

Le Dr Arnold a proposé l'emploi de la pyrocatéchine à l'état de solution très diluée. Dans 60 à 80 c. c. d'eau, il ajoute 1 c. c. de solution de pyrocatéchine à 1 % et 5 à 10 c. c. de solution de carbonate de potasse à 20 %.

1. *Moniteur de la Photographie*, 15 oct. 1887.
2. Ce volume, page 105, et *Bulletin de la Société française de photographie*, 1857, p. 192.
3. *Phot. Correspondenz*, 1880, p. 191.
4. *Phot. Rundschau*, 1889, p. 127.
5. *Phot. Correspondenz*, 1889.

Ce révélateur donne une bonne coloration au négatif, mais ne peut servir qu'une seule fois.

3° *Résorcine.* — D'après les recherches d'Eder et Toth, la résorcine a un pouvoir révélateur moins énergique que celui de ses deux isomères. On peut l'employer aux mêmes doses que la pyrocatéchine ou que l'hydroquinone, mais le développement s'effectue plus lentement et le temps d'exposition à la chambre noire doit être deux ou trois fois plus long que lorsqu'on doit révéler l'image avec la pyrocatéchine.

439. Chlorhydrate d'hydroxylamine. — L'emploi du chlorhydrate d'hydroxylamine pour révéler l'image photographique a été indiqué en 1884 par Carl Egli et Arnold Spiller[1]. Le chlorhydrate d'hydroxylamine employé seul ne développe pas l'image; mélangé avec l'ammoniaque ou le carbonate de soude, son action révélatrice est faible; mais la solution de chlorhydrate d'hydroxylamine donne de très bons résultats quand on l'additionne de potasse ou de soude caustique.

On a interprété de deux manières différentes la réaction qui se produit: dans un cas:

$$2AzH^2 . OH . HCl + 6NaOH + 4AgBr = 4Ag + 4NaBr + 2NaCl + 7H^2O + Az^2O.$$

Il se dégagerait donc de l'oxyde azoteux (protoxyde d'azote). Le Dr von Konckoly[2] admet au contraire qu'il se dégage de l'azote, d'après l'égalité suivante:

$$AzH^2 . OH . HCl + 2NaOH + AgBr = Ag + NaCl + NaBr + H^2O + Az.$$

Ce dégagement d'azote provoquerait le soulèvement de la couche de gélatine; c'est là le principal défaut que l'on reproche au révélateur à l'hydroxylamine.

La formule suivante donne de bons résultats : eau, 1 litre; bromure de potassium, 1 gramme; chlorhydrate d'hydroxylamine, 4 grammes; soude caustique, 6 grammes. On plonge la plaque dans ce révélateur: le négatif ne tarde pas à atteindre l'intensité nécessaire.

Certaines plaques ne supportent pas l'addition de soude caustique. Biering[3] a constaté que, dans ce cas, l'emploi de l'eau de baryte ou du sucrate de chaux donnait de très bons résultats et permettait d'éviter les soulèvements.

Scolick[4] a fait connaître les formules suivantes : on fait dissoudre

1. *Phot. News*, sept 1884, p. 613 et 691.
2. *Phot. Correspondenz*, 1888, p. 195.
3. *Phot. Archiv.*, 1888, p. 122.
4. *Phot. Correspondenz*, 1885, p. 62.

1 gramme de chlorhydrate d'hydroxylamine dans 15 grammes d'alcool ; dans un autre flacon, on fait une solution de 2 grammes de soude caustique dans 16 c. c. d'eau. Pour développer, on ajoute à 60 c. c. d'eau 3 à 5 c. c. de solution d'hydroxylamine et 5 c. c. de solution de soude caustique.

On a proposé l'emploi du chlorhydrate d'hydroxylamine avec les autres révélateurs.

Himly se sert d'un mélange d'hydroxylamine et d'hydroquinone. On fait une première solution renfermant 8 c. c. d'eau, 1 gramme de soude caustique, 8 grammes de sucre blanc et 4 grammes de sirop de sucre ; la seconde dissolution de réserve contient 2 grammes de chlorhydrate d'hydroxylamine, 5 c. c. d'eau distillée et 25 c. c. d'alcool. Le révélateur se prépare avec 15 c. c. d'eau, 2 c. c. de solution de soude et 1 c. c. de solution de chlorhydrate d'hydroxylamine ; pour obtenir de l'intensité, on ajoute 25 à 30 gouttes d'une solution alcoolique d'hydroquinone à 10 %.

Beach[1] a employé un mélange d'acide pyrogallique, d'hydroxylamine et d'hydroquinone. Cassebaum[2] s'est servi d'un révélateur à l'hydroxylamine et à l'acide pyrogallique. Lainer[3] n'a trouvé aucun avantage à l'emploi de ces divers mélanges que nous avions antérieurement essayés[4].

Le chlorhydrate d'hydroxylamine peut être employé avec avantages pour le développement des photocopies positives.

440. Phénylhydrazine et autres substances. — L'action des sels de phénylhydrazine sur les plaques au gélatino-bromure a été étudiée par Eder[5]. Le composé qui donne les meilleurs résultats est le sulfate de cette base : on dissout 1 gramme de sulfate de phénylhydrazine dans 20 à 25 c. c. d'eau et on mélange un volume de cette solution avec trois volumes d'une solution saturée de carbonate de soude. Ce bain est sensible à l'action de la lumière. Sous l'influence de cet agent, il ne tarde pas à s'altérer et absorbe alors l'oxygène en donnant des composés qui déterminent la production du voile jaune ou du voile rouge. Le Dr Eder[6] a recommandé de conserver la solution sous une couche d'éther, qui absorbe au fur et à mesure les produits de décomposition et met en même temps le bain à l'abri de l'air.

Les homologues de la phénylhydrazine dérivés du toluène, du xylène, de la naphtaline et leurs dérivés sulfoconjugués et carboxylés peuvent fournir de nombreux révélateurs dont l'étude est encore fort incomplète.

Andressen[7], à Berlin, a étudié les *paraphénylènediamine*, *paratoluilendiamine* et *paraxylidènediamine*. Il a fait constater par un brevet que ces

1. *Phot. News*, 1888, p. 535.
2. *Ibid.*, 1888, p. 160.
3. *Phot. Correspondenz*, 1888.
4. Voyez *La Nature*, octobre 1887.
5. *Phot. Correspondenz*, 1885, pp. 181, 272 et 455.
6. *Die Photographie mit Bromsilber-Gélatine*, 1890, p. 133.
7. *Phot. Mittheilungen*, 1889, v. XXVI, p. 28.

substances peuvent révéler les couches de chlorure, bromure et iodure d'argent exposées à la lumière. Le Dr Eder[1] a employé le chlorhydrate de paraphénylènediamine : il fait dissoudre 1 gramme de cette substance dans 50 c. c. d'eau et mélange un volume de cette solution avec un ou deux volumes de solution aqueuse de carbonate de potasse à 10 %. La couleur de l'argent précipité est grise.

La *phloroglucine*, qui présente la même composition que l'acide pyrogallique, est bien loin d'agir comme le pyrogallol sur les plaques au gélatino-bromure. D'après le Dr Eder[2], qui a étudié le pouvoir révélateur de ce composé, son action sur les plaques au gélatino-bromure est des plus médiocres. Il en est de même de l'*hématoxyline*, principe colorant du bois de campêche, dont les propriétés révélatrices, pour les plaques sur collodion, ont été reconnues par Carey Lea[3]. Eder a constaté que l'hématoxyline mélangée d'ammoniaque ne donnait que de mauvais résultats lorsqu'on l'employait à développer les plaques au gélatino-bromure.

Une solution concentrée d'*hydrosulfite de soude*, sans addition de pyrogallol, possède la propriété de révéler l'image photographique. Les négatifs obtenus sont très doux et très détaillés, comme l'ont constaté Eder et Pizzighelli[4]. Le temps de pose nécessaire est de deux à trois fois plus long que lorsque l'on emploie l'oxalate ferreux. Ce révélateur est peu pratique ; la solution est instable et dégage une odeur très désagréable d'acide sulfureux.

C. Lieberman a obtenu par l'action de l'ammoniaque et du zinc sur l'alizarine divers composés parmi lesquels un nouveau corps, l'*anthrarobine*, auquel il a reconnu des propriétés révélatrices très énergiques. Le Dr Schnauss[5] a étudié ces corps au point de vue photographique ; ils n'ont pas jusqu'à présent donné de résultats pratiques.

Le *chlorure cuivreux* dissous dans l'ammoniaque présente, comme l'ammonio-chlorure de fer, la propriété de révéler l'image photographique. Cette propriété appartient aussi au cuivre métallique dissous dans l'ammoniaque. D'après Carey Lea, ce révélateur serait très énergique.

L'acide glucique, d'après Maxwel-Lyte[6], peut servir à développer les plaques au gélatino-bromure.

Le développement des plaques à l'aide de sulfate de fer, ou acide pyrogallique et nitrate d'argent (révélateur physique) ne donne pas de bons résultats, d'après Vogel[7], lorsqu'on l'emploie pour le développement des plaques à la gélatine.

1. *Phot. Correspondenz*, 1885.
2. *Die Photographie mit Bromsilber-Gélatine*, 1890, p. 133.
3. Ce volume, p. 106.
4. Eder, *Traité théorique et pratique du procédé au gélatino-bromure d'argent*, 1883, p. 167.
5. *Phot. Archiv.*, 1889, p. 70.
6. *British Journal of Photography*, 1880, p. 280 et 292 ; *Bulletin de la Société française de Photographie*, 1880, pp. 226 et 258.
7. *Phot. Mittheilungen*, 1881, p. 280.

§ 6. — Fixage

441. Fixage à l'hyposulfite de soude. — Le développement de l'image étant terminé, on retire la plaque du bain révélateur, on la laisse égoutter et on la lave abondamment à l'eau courante pour enlever la majeure partie du liquide qui est retenu dans la couche de gélatine. Ce lavage s'effectue généralement à l'aide d'eau tombant en pluie à la surface de la plaque ; dans ce but, on adapte au robinet une pomme d'arrosoir; le lavage se fait ainsi très facilement.

L'opération du fixage a pour but d'éliminer le bromure d'argent opaque qui reste dans la couche du négatif. Ce bromure pourrait être modifié par la lumière et le négatif s'altèrerait. *Fixer* le négatif consiste à dissoudre le bromure d'argent : on se sert dans ce but d'une dissolution aqueuse d'hyposulfite de soude; on fait dissoudre 250 grammes d'hyposulfite de soude dans un litre d'eau.

Les solutions trop concentrées peuvent attaquer la couche et produire le plissement de celle-ci ; d'ailleurs, l'opération est plus longue dans une solution concentrée que dans une solution étendue, parce que l'hyposulfite double de soude et d'argent est moins soluble dans les solutions concentrées d'hyposulfite de soude que dans les solutions diluées.

Le fixage doit s'effectuer dans le cabinet obscur. Burton[1] a constaté que si le révélateur n'est pas complètement enlevé par un lavage soigné les plaques peuvent se colorer en jaune pendant le fixage. On immerge la plaque, la surface gélatinée en-dessus, dans une cuvette contenant une quantité de bain fixateur suffisante pour la recouvrir entièrement; il faut agiter la cuvette pendant le fixage afin de renouveler les liquides en contact avec la couche de gélatine. On reconnaît que l'opération est terminée en examinant l'envers de la plaque. On peut arrêter l'opération lorsque toute trace blanche de la couche de bromure d'argent a disparu; il est bon cependant de la prolonger encore pendant trois ou quatre minutes afin d'être certain que les hyposulfites doubles sont bien dissous dans le liquide, mais il faut éviter, surtout avec les solutions fraîches d'hyposulfite, de laisser séjourner inutilement le négatif dans le fixateur. L'hyposulfite attaque, en effet, la couche d'argent divisée, et après un séjour de vingt-quatre heures dans le bain fixateur, le négatif, qu'il soit développé au fer ou à l'acide pyrogallique, ne présente plus qu'une trace jaune pâle de l'image primitive.

Quelques opérateurs très soigneux se servent d'un second bain d'hypo-

1. *Phot. News*, 1881, p. 132.

sulfite de même concentration que le premier; ils éliminent ainsi les hyposulfites doubles qui pourraient rester dans la couche de gélatine et qui ne tarderaient pas à faire jaunir le négatif.

Lorsque le fixateur a produit son effet, la couche de gélatine doit être débarrassée aussi complètement que possible de l'excès d'hyposulfite de soude qu'elle contient. Dans ce but, la plaque est d'abord lavée à l'eau courante, puis immergée dans une cuvette spéciale, présentant des rainures qui maintiennent les plaques verticales *(fig. 190)*. Il existe un très grand nombre de modèles de ces cuvettes (voir

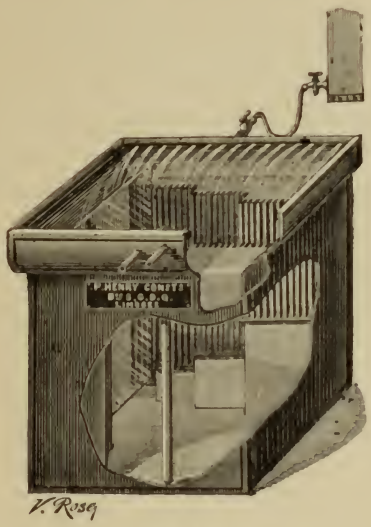


Fig. 190.

tome I, fig. 450 et 451). Elles permettent à l'eau chargée d'hyposulfite de tomber au fond de l'appareil ; dans ces conditions, l'élimination du sel est très rapide. Si l'eau de la cuvette est constamment renouvelée le lavage est achevé au bout de deux heures ; si l'on ne change l'eau que deux ou trois fois, on devra laisser les plaques séjourner dans le laveur pendant douze heures.

Il est bon que les cuvettes dans lesquelles s'effectuent les lavage soient en plomb ou en poterie ; les cuvettes en zinc sont, en effet, attaquées par l'hyposulfite de soude, et au bout d'un certain temps sont hors d'usage.

442. Autres modes de fixage. — Pour éviter la coloration que prennent quelquefois les négatifs dans un bain qui a servi à fixer un

certain nombre de plaques, H. Lainer[1] a recommandé d'ajouter à l'hyposulfite de soude, soit du sulfite neutre, soit du bisulfite de soude. A un litre de bain d'hyposulfite contenant 250 grammes de ce sel, Eder conseille d'ajouter 50 à 100 c. c. de solution commerciale de bisulfite de soude marquant 38° Baumé : le bain ne se colore pas et fixe parfaitement les négatifs.

Si l'on n'a pas de bisulfite de soude, on peut se servir de 60 c. c. d'une solution de sulfite de soude à 25 % et de 20 c. c. d'un solution aqueuse d'acide tartrique à 50 %; on ajoute cette quantité à un litre de bain fixateur. Dans certains cas, pour obtenir beaucoup de transparence, on pourra porter à 70 c. c. la dose de solution de sulfite de soude et à 30 c. c. celle d'acide tartrique. Au lieu d'acide tartrique on peut employer l'acide citrique : on ajoute alors à un litre de bain fixateur 70 c. c. d'une solution de sulfite de soude à 25 % et 40 c. c. d'une solution d'acide citrique à 50 %; on fait disparaître ainsi la couleur jaune ou jaune verdâtre des plaques traitées par les révélateurs alcalins.

Les plaques à l'iodo-bromure d'argent sont, d'après les recherches de Debenham[2], de quatre à six fois plus longues à fixer que celles au bromure seul; il en est de même des plaques faites avec de la gélatine dure ou contenant de l'alun de chrome.

Au lieu d'hyposulfite de soude, Brooks[3] a proposé d'employer le sulfocyanure d'ammonium. Le fixage se fait rapidement avec une solution aqueuse à 15 %; c'est là un bon procédé avec certaines gélatines dures, mais avec les gélatines tendres la couche se dissout et le négatif est perdu. Le cyanure de potassium en solution aqueuse à la dose de 2 à 3 % n'est pas à recommander pour le fixage des plaques au gélatino-bromure. Plusieurs opérateurs ont conseillé de mélanger au bain d'hyposulfite une certaine quantité d'alun, environ 5 % : cette addition ne présente d'avantages que pour les glaces dont la couche se soulève au fixage ; il vaut encore mieux plonger les glaces dans le bain d'alun avant le fixage. Lainer[4] a indiqué le mélange d'un litre et demi de bain fixateur concentré avec un litre de solution saturée d'alun et 300 c. c. de solution saturée de sulfite neutre de soude : ce bain agit assez rapidement et donne une grande limpidité au négatif.

443. Alunage de la couche. — L'immersion de la plaque dans un bain d'alun donne plus de solidité à la couche et plus de transparence à l'épreuve; par l'immersion dans le bain d'alun, on provoque

1. *Phot. Correspondenz*, 1889, p. 171.
2. *Phot. News*, 1881, p. 52.
3. *British Journal of Photography*, 1881.
4. *Phot. Correspondenz*, 1889, p. 311.

dans la couche de gélatine un phénomène physique analogue au tannage des peaux. La solution d'alun s'obtient en faisant dissoudre 5 grammes d'alun de potasse dans 100 c. c. d'eau. Les plaques ne doivent pas séjourner dans ce bain plus de cinq minutes, sans quoi l'action tannante de l'alun durcirait la couche et elle deviendrait difficilement perméable aux autres bains.

Le passage de la plaque dans la solution d'alun était autrefois nécessaire pour empêcher les soulèvements de la couche de gélatine ; aujourd'hui, cette opération n'a plus le même but : elle sert simplement à éclaircir le négatif et à assurer sa conservation ; c'est donc la dernière opération que l'on doit faire subir au négatif.

Après l'alunage, les plaques seront soigneusement lavées à l'eau pour enlever l'excès d'alun qui, sans cette précaution, cristalliserait à leur surface.

Au lieu d'alun de potasse, on peut employer l'alun de chrome ; il agit plus énergiquement que l'alun ordinaire et durcit fortement la couche de gélatine. La couleur violette que présente la solution d'alun de chrome n'affecte en rien le résultat définitif.

L'alun décomposant l'hyposulfite de soude, s'il reste des traces de fixateur dans la couche de gélatine après les lavages, elles seront détruites quand on plongera la plaque dans un bain d'alun, mais il se formera dans la couche un précipité d'alumine et de soufre. Ces deux substances, insolubles dans l'eau, restent dans la couche et produisent un voile blanchâtre ; donc, il vaut mieux ne traiter les clichés par l'alun qu'après un lavage prolongé.

Pour détruire la couleur jaune que présentent certains négatifs développés à l'acide pyrogallique, on les immergera dans des solutions d'alun renfermant soit 1 % d'acide sulfurique, soit 3 % d'acide chlorhydrique ; on ajoute ces acides à l'alun parce que tous les bains acides simplement étendus d'eau présentent une tendance prononcée à détacher la couche de gélatine de la glace.

444. Elimination de l'hyposulfite. — L'emploi de l'alun après fixage permet de détruire les dernières traces d'hyposulfite ; on peut aussi dans ce but se servir d'une solution faible d'eau de Javel. Stolze[1] plonge le négatif dans une solution très diluée d'eau de Javel, soit 15 c. c. de ce liquide pour 2 litres d'eau : l'hyposulfite de soude est immédiatement détruit. Lorsque cette solution a servi pendant quelque temps, elle perd de son efficacité. On s'aperçoit facilement à l'odeur si la solution contient encore assez d'eau de Javel ; aussitôt que l'odeur semble disparaître, on ajoute un peu d'hypochlorite.

Haugk plongeait la plaque dans une solution de nitrate de plomb. Il employait cinq ou six gouttes d'une solution saturée de nitrate de plomb pour 300 c. c. d'eau ; il lavait ensuite la plaque pendant une heure. L'eau oxygénée a été recommandée dans le même but par Stolze[2]. On peut aussi employer une solution très faible d'iode dans l'iodure de potassium.

1. *Phot. Wochenblatt*, 1882, p. 132.
2. *Ibid.*, 1883, p. 348.

Belitzki et Scolick emploient le chlorure de zinc pour éliminer les dernières traces d'hyposulfite de soude. Ils font dissoudre 20 grammes de chlorure de chaux du commerce dans 1 litre d'eau ; à ce liquide, ils ajoutent une solution de 40 grammes de sulfate de zinc dans 100 c. c. d'eau ; ils mélangent 1 volume de ce liquide à 6 volumes d'eau et plongent le négatif dans le bain ainsi préparé : la durée de l'immersion est de une à deux minutes.

Pour s'assurer que l'hyposulfite est complètement éliminé de la plaque, il faut vérifier que les dernières eaux de lavage ne contiennent pas trace de ce sel. On essaie l'action de ces eaux sur la solution d'iodure d'amidon, qu'elles ne doivent pas décolorer ; pour que l'essai soit concluant, les derniers lavages doivent être faits à l'eau distillée, et c'est sur une portion de cette eau que l'on fait l'essai.

445. Séchage. — Le négatif terminé est lavé une dernière fois à l'eau filtrée, puis placé verticalement sur un chevalet et abandonné à la dessiccation, qui doit se faire dans un courant d'air à une température inférieure à 30° et à l'abri de la poussière. Dans aucun cas, on ne doit exposer les plaques humides au soleil pour activer leur dessiccation ; il est important que la dessiccation des plaques se fasse d'une façon régulière. Si l'on veut sécher rapidement un négatif, on peut le plonger dans de l'alcool à 40°, puis dans de l'éther ; dans ces conditions, le séchage se fait très rapidement.

Il arrive quelquefois que le phototype manque d'intensité pour donner de bonnes photocopies : dans ce cas, il est indispensable de le renforcer.

BIBLIOGRAPHIE.

Abney. *Photography With Emulsion*, 1882.
Audra. *Le Gélatino-bromure d'argent*, 1889.
Burgess. *The Argentic Gelatino-bromide Worker's Guide*, 1880.
Burton. *ABC de la photographie moderne*, 1889.
Balagny. *L'hydroquinone*, 1889.
Chardon. *Photographie par émulsion sensible au bromure d'argent et à la gélatine*, 1880.
Davanne. *La Photographie*, tome Ier.
Eder (Dr J.-M.). *Die Photographie mit Bromsilbert-Gelatine*, 1890.
Fabre (C.). *Aide-mémoire de photographie*, volumes de 1877 à 1890.
La Baume-Pluvinel (A. De). *Le développement de l'image latente*, 1889.
Liesegang (Dr P.). *Die Bromsilbert-Gelatine*, 1882.
Odagir. *Le Procédé au gélatino-bromure*, 1877.
Geymet. *Éléments du procédé au gélatino-bromure*, 1885.
Van Monckhoven. *Traité général de photographie*, 8e édition.

CHAPITRE V.

DU RENFORCEMENT, DE L'AFFAIBLISSEMENT ET DE LA CONSERVATION DES NÉGATIFS.

§ 1er. — RENFORCEMENT.

446. Du renforcement. — Un négatif peut manquer de vigueur ou bien être d'une teinte grise uniforme : ce sont là des défauts que l'on peut en grande partie faire disparaître par le renforcement, opération qui consiste à substituer à chaque molécule d'argent de l'image une ou plusieurs molécules d'un composé plus opaque. Le liquide renforçateur n'agit pas également sur tous les points de la surface du négatif: s'il en était ainsi, au lieu d'effectuer le renforcement, il suffirait pour obtenir le même résultat d'appliquer sur le phototype une glace dépolie ou tout autre écran translucide qui diminuerait simplement la transparence sans modifier les oppositions de l'image. Le renforçateur a pour effet d'augmenter les contrastes entre les diverses parties du négatif.

Un renforcement partiel convient aux clichés un peu trop doux et permet d'augmenter le contraste des demi-teintes entre elles sans augmenter autant le contraste entre les demi-teintes et les grands noirs. Un renforcement jusqu'au fond de la couche de gélatine doit être appliqué aux négatifs gris, uniformes, qui manquent de vigueur, ou à ceux qui représentent des reproductions de traits.

447. Renforcement aux sels de mercure. — Le mode de renforcement le plus employé est celui qui utilise la réduction du chlorure mercurique. On plonge le négatif à renforcer dans une solution de ce sel, qui passe à l'état de chlorure mercureux en perdant la moitié de son chlore: ce dernier se porte sur l'argent de l'image et le transforme en chlorure d'argent: la couche blanchit: on lave la plaque, puis on l'immerge dans une solution très diluée d'ammoniaque

qui dissout le chlorure d'argent et forme avec le chlorure mercureux un composé ammonié de mercurammonium.

Le renforcement s'effectue après le lavage qui suit l'alunage. Il faut éliminer jusqu'aux dernières traces d'hyposulfite de soude; ce composé serait, en effet, détruit par le chlorure mercurique et il se déposerait du soufre. On prépare une solution contenant de 5 à 7 grammes de bichlorure de mercure; on immerge la plaque dans ce bain, dont il faut prolonger l'action jusqu'à ce que l'envers de la plaque soit aussi blanc que l'endroit si l'on désire un renforçage énergique; on retire la plaque du bain et on lave abondamment afin d'entraîner tout le chlorure mercurique qui, s'il existait dans la couche, donnerait dans le liquide ammoniacal un précipité blanc de chlorure de mercurammonium. La glace est abandonnée dans une cuvette d'eau, puis lavée sous le robinet pour entraîner un composé qui se précipite sous forme de poudre blanche et qui occasionnerait des taches. On la plonge alors dans une solution contenant 5 c. c. à 15 c. c. d'ammoniaque pour 100 d'eau; on agite la cuvette : la plaque noircit; on laisse le contact se prolonger pendant quelque temps pour permettre au chlorure d'argent de se dissoudre complètement, on lave ensuite la plaque à l'eau et on laisse sécher la couche.

England a proposé[1] d'employer, au lieu de bichlorure de mercure seul, un bain contenant 100 c. c. d'eau, 4 grammes de bichlorure de mercure et 4 grammes de chlorhydrate d'ammoniaque; ce moyen permet de donner plus de brillant aux négatifs.

On peut, au sortir du bain de bichlorure de mercure, tremper la plaque dans une solution d'iodure de potassium à 5 %, ce qui donne à la couche une coloration brunâtre, puis on la traite par un bain d'ammoniaque à 10 %; la couleur du négatif devient d'un brun foncé. S'il se forme un léger voile, on le fait disparaître en plongeant le négatif dans un bain de cyanure de potassium à 1 %.

On peut, au sortir du bain de mercure, traiter la plaque soit par l'oxalate ferreux, soit par le révélateur alcalin à l'acide pyrogallique ou à l'hydroquinone : les chlorures d'argent et de mercure sont réduits à l'état métallique. Ce traitement présente l'avantage de pouvoir être répété plusieurs fois. Au lieu du révélateur alcalin, on peut simplement se servir d'une solution de sulfite de soude à 10 % qui dissout le chlorure d'argent et réduit le chlorure mercureux à l'état métallique; le dépôt de mercure noir intensifie le négatif.

Van Monckhoven a recommandé le procédé suivant[2] : on immerge le

1. *Phot. News*, 1880, pp. 173 et 27.
2. *Bulletin de l'Association belge de photographie*, 1879, vol. VI, p. 179.

négatif bien lavé dans un bain de 20 grammes de bichlorure de mercure et 20 grammes de bromure de potassium pour un litre d'eau : la couche blanchit; elle doit être complètement blanche si l'on désire un renforçage énergique. D'un autre côté, on fait dissoudre 20 grammes de nitrate d'argent dans 500 c. c. d'eau, et 20 grammes de cyanure de potassium pur cristallisé dans 500 c. c. d'eau ; on mélange les deux dissolutions : il reste un léger excès de cyanure d'argent non dissous. Le négatif, bien lavé au sortir du bain de bichlorure de mercure, est passé rapidement dans la solution de cyanure ; il ne faut pas laisser la plaque trop longtemps dans ce bain, parce que le cyanure réagit à son tour sur les noirs de l'image et leur fait perdre une partie de leur intensité. Ce mode de renforcement ne fournit pas des négatifs inaltérables; après en avoir tiré un certain nombre d'épreuves, ils deviennent d'un rose rougeâtre.

Burton a montré que, pour le renforcement au cyanure, on pouvait fort bien employer le chlorure d'ammonium dans le bain de bichlorure de mercure[1].

Il existe plusieurs moyens de transformer le négatif blanchi par le bichlorure en un négatif noir. Wilde a recommandé de le plonger dans un bain de 1 c. c. de solution saturée d'hyposulfite de soude, 1 c. c. d'ammoniaque et 5 parties d'eau ; par une action prolongée, ce liquide diminue l'intensité des négatifs. Scolick a proposé l'emploi de potasse caustique diluée, de sulfure d'ammonium, d'acide sulfhydrique, etc.

L'iodure de mercure est employé par quelques opérateurs pour renforcer les négatifs. On fait dissoudre 4 grammes de bichlorure de mercure et 3 grammes d'iodure de potassium dans 20 c. c. d'eau; il suffit de plonger la plaque dans ce bain, elle se renforce en prenant une couleur brune.

Il faut laver complètement la plaque après ce renforcement. Quelquefois le négatif prend une teinte jaune de chrome sur toute sa surface après un certain temps; on peut éviter cet insuccès en lavant la plaque au sortir du bain de bichlorure de mercure, et l'immergeant dans une solution d'ammoniaque, la teinte du négatif devient plus foncée.

Eder[2] a conseillé le procédé suivant : au sortir de la solution de chlorure de mercure, le négatif est soigneusement lavé, puis plongé dans une solution contenant 5 grammes de cyanure de potassium, 2gr5 d'iodure de potassium et 2gr5 de bichlorure de mercure pour un litre d'eau. Le négatif devient d'abord jaunâtre par suite de la production d'iodure de mercure et paraît affaibli, puis il devient peu à peu intense, et en prolongeant l'action de ce bain l'intensité diminue : l'image devient d'un brun plus clair et elle reprend sa transparence sans que les détails soient attaqués. La solution de cyanure doit être fraîchement préparée si l'on désire que l'action ne soit pas trop lente. Ce même bain peut servir à diminuer l'intensité des négatifs.

1. *Yearbook of Photography*, 1873, p. 97.
2. *Phot. Correspondenz*, 1882, p. 142.

Edwards[1] a recommandé l'emploi de l'iodure de mercure et de l'hyposulfite de soude. Vogel[2] et Edwards[3] lui-même ont apporté plusieurs modifications à la formule primitivement publiée. On fait dissoudre 4 grammes de bichlorure de mercure dans 200 c. c. d'eau, puis on ajoute 12 grammes d'iodure de potassium dissous dans 65 c. c. d'eau; il se forme un précipité rouge d'iodure de mercure qui se dissout par l'addition d'une solution de 8 grammes d'hyposulfite de soude dans 65 c. c. d'eau. Ce renforcement présente l'avantage de pouvoir être employé immédiatement après le fixage sans qu'il soit nécessaire d'éliminer complètement l'hyposulfite par le lavage. La couleur du négatif est d'un brun jaunâtre. Une solution concentrée d'hyposulfite de soude ramène l'image au point où elle était avant le renforcement. L'inconvénient de ce mode opératoire réside dans le peu de stabilité des négatifs ainsi traités. Prümm[4] a fait observer que l'image pâlissait après peu de temps d'exposition à la lumière.

L'emploi du sel de Schlippe[5] (sulfoantimoniate de soude) permet de ramener à une intensité convenable les négatifs qui, renforcés par l'emploi des sels de mercure, se sont affaiblis sous l'influence de la lumière. Les négatifs ainsi traités sont tout à fait stables; il vaut donc mieux, après avoir fait agir le bichlorure de mercure sur un négatif, le traiter immédiatement par le sel de Schlippe. Eder et Toth préfèrent employer la solution suivante[6] : 10 grammes de sel de Schlippe et 5 c. c. d'ammoniaque sont dissous dans 400 c. c. d'eau, on filtre et l'on plonge dans ce bain le négatif; il prend une teinte jaune rougeâtre.

448. Renforcement aux sels d'urane. — On peut renforcer les négatifs au gélatino-bromure en employant le procédé indiqué par Selle. D'après E. Vogel[7], on mélange 50 c. c. de solution de ferricyanure de potassium à 1 % avec 50 c. c. d'une solution de nitrate d'urane au même titre; on ajoute 12 c. c. d'acide acétique et l'on plonge la plaque dans cette dissolution : la coloration de l'image devient rougeâtre. Il faut employer du ferricyanure tout à fait pur. Le renforçateur doit être complètement éliminé par les lavages; on reconnaît qu'il en est ainsi quand l'eau de lavage ne donne pas de coloration bleue en présence du perchlorure de fer.

449. Renforcement aux sels d'argent. — On peut, pour renforcer les négatifs au gélatino-bromure, employer les renforçateurs qui servent pour

1. *Phot. News*, 1879, p. 514.
2. *Phot. Mittheilungen*, vol. XVI, p. 240.
3. *British Journal of Photography*, 1879, p. 561.
4. *Phot. Mittheilungen*, 1880, p. 7.
5. Ce volume, page 110.
6. *Phot. Correspondenz*, 1876, p. 13, et *Bulletin de la Société française de photographie*, 1876, p. 124.
7. *Phot. Mittheilungen*, vol. XXXV, p. 34.

le collodion humide, mais il faut éliminer complètement l'hyposulfite qui se trouve dans la couche; de faibles traces de ce composé produisent le voile jaune. D'après Houlgrave [1], on y parvient facilement en trempant le négatif dans une solution d'alun à laquelle on ajoute 1 % d'acide chlorhydrique et un peu de solution d'iode dans l'iodure de potassium, jusqu'à ce qu'il se produise une coloration légèrement jaune. On emploie une solution de 1 gramme d'acide pyrogallique et 2 grammes d'acide citrique dans 300 c. c. d'eau, on recouvre la plaque de cette solution, on recueille le liquide dans un verre, et on ajoute par chaque 50 c. c. 30 à 40 gouttes d'une solution renfermant 2 grammes de nitrate d'argent et 100 c. c. d'eau. Aussitôt que le renforçateur se trouble, il faut le rejeter pour en prendre de fraîchement préparé; on lave et on passe dans une solution faible d'hyposulfite pour éliminer les traces de nitrate d'argent qui pourraient être retenues dans la couche.

Abney [2] emploie une solution de 1 gramme de sulfate de fer, 2 grammes d'acide citrique, 100 c. c. d'eau; il additionne ce liquide de quelques gouttes de solution de nitrate d'argent à 2 %.

Jastrzemski préfère employer l'acide gallique [3]. Il fait une première solution renfermant 1 gramme d'acide gallique et 10 c. c. d'alcool; d'un autre côté, il fait dissoudre 3 grammes de nitrate d'argent dans 50 c. c. d'eau, il ajoute 1 c. c. d'acide acétique. Pour renforcer, il mélange une partie de la première solution avec 4 parties d'eau, ajoute quelques gouttes de solution de nitrate d'argent et verse le tout sur la plaque : le renforcement peut s'effectuer en pleine lumière. Belitzki, pour éviter les traînées huileuses que l'alcool forme sur les plaques, a conseillé d'employer les formules suivantes : eau chaude, 100 c. c.; acide gallique, 1 gramme; on filtre après refroidissement; on mélange à cette solution quelques gouttes de la solution de 2 grammes de nitrate d'argent, 2 grammes acide acétique, 100 c. c. d'eau. Pour éliminer complètement les traces de nitrate d'argent qui pourraient rester dans la couche, Belitzki [4] conseille de plonger la plaque, après renforcement et lavage, dans une solution d'iodure de potassium à 5 %; on lave et on sèche.

Pour les reproductions de cartes, plans, etc., Eder et Pizzighelli [5] recommandent le procédé suivant : le négatif, renforcé au bichlorure de mercure et manquant d'intensité, est plongé dans une dissolution de bichromate de potasse à 3 %, puis séché; on l'expose ensuite à la lumière dans un châssis-presse au-dessus d'un papier préparé au chlorure d'argent, et cela jusqu'à ce que l'image soit faiblement visible. La gélatine qui a subi l'action de la lumière dans les parties transparentes est devenue insoluble, tandis que les parties protégées par les noirs auront été très légèrement modifiées. On élimine le bichromate de potasse par des lavages et on renforce au nitrate d'argent et acide pyrogallique d'après les procédés usuels.

1. *Phot. News*, 1882, n° 1226.
2. *Ibid.*, 1880, p. 314.
3. *Phot. Correspondenz*, 1881, p. 202.
4. *Deutsche Photographen Zeitung*, 1882, p. 127.
5. *Phot. Correspondenz*, 1881, p. 47.

450. Renforçateurs divers. — Le renforcement à l'aide des sels de plomb (**303**) peut être employé avec les plaques à la gélatine, mais il est indispensable d'enlever complètement le sel de plomb qui imprègne la couche de gélatine ; ce lavage est utile pour obtenir la limpidité du négatif.

Les chlorures d'or, de platine, de palladium ne donnent que de médiocres résultats avec les plaques à la gélatine. La solution d'iode dans l'iodure de potassium donne des résultats passables, mais inférieurs à ceux que l'on obtient par l'emploi du bichlorure de mercure. L'emploi du bromure cuivrique agissant jusqu'à ce que l'image soit devenue blanche, puis le traitement au nitrate d'argent constitue un procédé général qui donne d'assez bons résultats.

Eder[1] a indiqué de plonger les plaques à renforcer dans une solution de 1 gramme de bichromate de potasse, 3 c. c. d'acide chlorhydrique et 150 c. c. d'eau (ce liquide provoque quelquefois le soulèvement de la couche de gélatine); au bout d'un certain temps, la plaque est devenue blanche ou d'un gris clair ; on la lave pendant plusieurs heures pour éliminer le bichromate de potasse et on la traite par le révélateur alcalin à l'acide pyrogallique ou à l'hydroquinone, qui développe une image noire.

§ 2. — AFFAIBLISSEMENT DES NÉGATIFS.

451. Utilité des affaiblissants. — Il arrive quelquefois, lorsqu'un phototype est terminé, qu'il est trop opaque dans toute son étendue ; les photocopies obtenues à l'aide d'un tel négatif nécessitent une durée d'exposition à la lumière très considérable. D'autres fois, le négatif est heurté ; dans ce cas, les grands noirs sont trop vigoureux par rapport aux ombres trop faibles. Dans ces deux cas, il convient de modifier le caractère du phototype.

Le premier insuccès peut provenir d'un développement trop prolongé ou d'une coloration de la gélatine par le révélateur alcalin, ce qui est assez rare aujourd'hui. On se servira d'un bain affaiblissant peu concentré de façon à ce qu'il agisse simultanément sur toutes les parties de l'image ; il faudra qu'il puisse pénétrer toute la couche de gélatine avant d'agir à la surface de la plaque. S'il s'agit, au contraire, d'enlever un voile qui existe à la surface de l'image, on immergera le négatif *parfaitement sec* dans un bain affaiblissant concentré ; on pourra le renforcer après cette opération, si cela est nécessaire. Quand le cliché est heurté, on se sert aussi d'un bain faible. L'affaiblissement du négatif est une opération à laquelle on ne doit avoir

1. *Le gélatino-bromure d'argent*, 1883, p. 192.

recours que dans les cas d'extrême nécessité ; il est inutile de l'essayer sur un négatif qui manquerait de détails.

452. Affaiblissement de l'intensité. — Un négatif trop intense et donnant des positives dures pourra être amélioré par le procédé d'Eder et Toth[1]. On fait une solution de 1 gramme de bichromate de potasse, 3 d'acide chlorhydrique et 100 à 150 d'eau : on fait blanchir l'image dans ce liquide, on lave *complètement*, ce qui est fort long. On traite ensuite le négatif par le développateur à l'oxalate de fer dont on arrête l'action au moment opportun ; le révélateur pénétrant graduellement dans la couche agit d'abord à la surface de l'image, puis sur les couches inférieures ; si on arrête son action lorsqu'il a agi jusqu'à une certaine profondeur, il aura complètement développé les demi-teintes et partiellement les grands noirs. Donc, si l'on plonge le négatif dans le fixateur, on dissoudra le chlorure d'argent non réduit et on obtiendra une image présentant moins de contrastes entre les ombres et les lumières que n'en présentait le négatif avant ce traitement.

On peut employer un moyen quelconque permettant de transformer tout l'argent du négatif en chlorure d'argent : le perchlorure de fer, le chlorure de cuivre, etc., donnent des résultats assez bons.

Si le négatif tout entier est trop intense, on peut employer une solution de perchlorure de fer (de 1 à 3 %) ; aussitôt que le négatif paraît avoir atteint la transparence convenable, on lave et on fixe. On peut aussi se servir, d'après Abney[2], d'une dissolution préparée en faisant dissoudre 1 gramme de chlorure de chaux dans 20 c. c. d'eau, ajoutant 2 grammes de potasse caustique et 20 c. c. d'eau ; on fait bouillir, on filtre et on plonge le négatif dans cette liqueur refroidie. Les dissolutions d'iode dans l'iodure ou le cyanure de potassium seul en liqueur très diluée, et presque tous les procédés qui permettent de diminuer l'intensité des négatifs sur collodion, peuvent être employés pour ceux sur gélatino-bromure. On peut aussi se servir d'une dissolution de chlorure de cuivre, indiqué par Schürer[3], en mélangeant 10 grammes de sulfate de cuivre et 30 grammes de chlorure de sodium avec 100 c. c. d'eau ; on dilue ce mélange avec 10 volumes d'eau. John Spiller[4] mélange par parties égales une dissolution aqueuse saturée à froid de sel marin, avec une liqueur renfermant 1 litre d'eau, 100 grammes d'alun, 100 grammes de sulfate de cuivre et 200 grammes de sel marin ; on plonge le négatif dans ce bain, on le surveille attentivement, on le retire aussitôt que le résultat désiré est obtenu, on lave avec soin.

1. *Phot. Correspondenz*, 1882, p. 22.
2. *Phot. With Emulsion*, 1882, p. 230.
3. *Deutsche Photographen Zeitung*, 1882.
4. *Yearbook of Photography*, 1884, p. 68.

Farmer[1] a indiqué un excellent procédé d'affaiblissement des négatifs; il est basé sur l'emploi du ferricyanure de potassium. Ce sel n'agit que lentement et se porte sur l'argent du négatif pour former du ferrocyanure d'argent soluble dans l'hyposulfite de soude. On immerge le négatif à affaiblir dans un bain d'hyposulfite de soude à 5 %, puis l'on ajoute goutte à goutte dans la cuvette une solution de ferrocyanure de potassium à 10 % *fraîchement préparée*. L'image diminue graduellement d'intensité; lorsqu'elle est suffisamment affaiblie, on lave pour éliminer l'hyposulfite de soude.

Belitzki[2] emploie les cristaux verts qui se déposent dans un vieux bain de fer à l'oxalate; il dissout 5 à 10 grammes de cet oxalate ferrique dans 100 c. c. de bain fixateur à 20 % d'hyposulfite : le négatif s'affaiblit rapidement dans cette dissolution. On peut aussi mélanger 1 gramme de perchlorure de fer dissous dans 8 c. c. d'eau avec 2 grammes d'oxalate de potasse dissous dans 8 c. c. d'eau; on ajoute ce liquide à la solution fraîche et assez concentrée d'hyposulfite de soude.

Lorsque les détails dans les ombres d'un négatif sont un peu voilés, les épreuves positives manquent de vigueur ; on modifie fort bien ces négatifs en les immergeant dans un bain de ferricyanure de potassium, puis renforçant par l'emploi du bichlorure de mercure. Le chlorure d'or et le sulfocyanure d'ammonium attaque souvent la couche de gélatine; ce procédé, qui donne de bons résultats avec certaines plaques, consiste à virer l'image négative : il présente les inconvénients de l'emploi du chlorure d'or.

L'acide pyrogallique mélangé à un sulfite de mauvaise qualité donne souvent des négatifs colorés en jaune; cette coloration disparaît presque toujours dans le bain fixateur mélangé de sulfite et d'acide citrique. On a proposé divers procédés pour éliminer ce voile jaunâtre. Berkeley[3] a recommandé l'emploi d'une solution aqueuse saturée à froid d'alun avec addition de 3 c. c. d'acide chlorhydrique : cette solution fait quelquefois soulever la couche de gélatine. Blanchard[4] a fait observer qu'une immersion suffisamment prolongée dans la dissolution d'alun fait disparaître la teinte jaune. On peut aussi employer la solution de chlorure d'aluminium recommandée par Hanson[5], ou celle de sulfate d'alumine indiquée par Eder. Cowel[6] emploie 100 c. c. de dissolution d'alun saturée à froid et l'additionne de 5 grammes d'acide citrique; pendant l'été, cette dissolution provoque quelquefois le soulèvement de la couche. Jarman[7] plonge le négatif dans une dissolution de sel marin à 12 pour %; lorsque la couche est bien imprégnée de cette solution, il retire le négatif et ajoute à la dissolution de sel la moitié de son volume d'une solution d'acide sulfurique à 12 % : la coloration disparaît rapidement.

Le moyen le plus radical a été indiqué par Eder et Toth[8]. On transforme

1. *Ibid.*, 1884, p. 59.
2. *Deutsche Photographen Zeitung*, 1883.
3. *British Journ. Phot. Almanac*, 1881, p. 69.
4. *Phot. News*, 1880, p. 601 ; 1881, p. 20.
5. *Ibid.*, 1881, n° 1181.
6. *Ibid.*, mars 1881.
7. *Yearbook of Photography*, 1881, p. 151.
8. *Phot. Correspondenz*, 1882, p. 22.

l'argent de la couche en chlorure d'argent par immersion dans le bain de bichromate de potasse et acide sulfurique dilué employé pour le renforcement; quand la couche a complètement blanchi, on lave pendant longtemps, puis on immerge la plaque dans le bain d'oxalate ferreux.

Edwards[1] transforme la couleur du négatif en une autre teinte qui permet une impression assez rapide. Il fait dissoudre 1 gramme d'alun, 1 gramme d'acide citrique et 3 grammes de sulfate de fer dans 20 c. c. d'eau; ce bain modifie rapidement la teinte du négatif. L'alun de fer, le citrate de fer ammoniacal ont donné de bons résultats à Eder[2]. L'emploi de ce dernier composé est préférable à celui du citrate d'ammoniaque, dont la solution concentrée dissout la couche et dont la solution étendue n'agit presque pas.

Il est indispensable de laver très soigneusement le négatif après ces diverses opérations.

§ 3. — VERNISSAGE.

453. Vernissage du négatif. — Il est recommandé de vernir les négatifs au gélatino-bromure destinés à être imprimés à un certain nombre d'exemplaires sur papier au nitrate d'argent. La couche de gélatine alunée est assez résistante pour se prêter au tirage sans qu'il y ait à craindre la détérioration de sa surface dans le maniement du négatif: mais il peut fort bien arriver que le papier sensibilisé ne soit pas absolument sec ou que le négatif absorbe de l'humidité, ce qui arrive par exemple lorsque l'on laisse un phototype en contact avec le papier sensible dans un châssis-presse pendant une nuit. L'azotate d'argent du papier attaque la gélatine et donne un produit sensible à la lumière qui se colore en brun et qui tache le phototype. Il est fort difficile d'enlever ces taches; quelquefois aussi une simple goutte d'eau entre le négatif et le papier sensible suffit pour faire adhérer le papier à la couche de gélatine et l'image est perdu.

Un vernis assez usité est celui à la gomme laque et à l'alcool : on dissout 10 grammes de gomme laque blonde dans 100 c. c. d'alcool à 40°; on chauffe vers 50° C. le négatif *complètement sec* et on étend le vernis comme s'il s'agissait de collodionner; on chauffe pour obtenir une couche brillante. On peut d'ailleurs employer un des bons vernis dont on se sert pour les négatifs au collodion (**312**).

Le vernissage d'un négatif permet d'effectuer la retouche très facilement.

1. *Brit. Journal Phot. Alm.*, 1884, p. 60.
2. *Die photographie mit Bromsilber-Gelatine*, 1890, p. 331.

Si l'on a quelque raison pour ne pas vernir la plaque, il faut interposer entre le négatif et le papier sensibilisé soit une mince feuille de mica comme l'a proposé England [1], soit une feuille de gélatine. Ces feuilles de gélatine, qui doivent être fort peu épaisses (quelques centièmes de millimètre), se préparent en versant du collodion normal à 2 °/o sur des glaces bien nettoyées et recouvertes de talc. Quand le collodion a fait prise, on lave la plaque dans l'eau jusqu'à ce que celle-ci coule uniformément à la surface de la couche; on la recouvre alors d'une solution de 50 grammes de gélatine dans 500 c. c. d'eau additionnée de 0gr50 d'alun de chrome; lorsque la gélatine est sèche, on la collodionne et on détache la pellicule de gélatine [2]. Caroll [3] recouvre les plaques de la dissolution suivante : 1 gramme de gomme arabique, 1 gramme de tannin et 50 c. c. d'eau : cette dissolution permet d'éviter la décomposition de la surface gélatinée sous l'influence de l'humidité.

Le meilleur vernis s'obtient en employant une solution de gomme laque dans le borax. On fait bouillir 100 grammes de gomme laque blanche réduite en poudre avec 6 grammes de carbonate de soude, 25 grammes de borax et 500 c. c. d'eau; après une heure d'ébullition, on remplace l'eau évaporée, on filtre, on ajoute 5 c. c. de glycérine et l'on additionne d'eau distillée de manière à compléter le volume d'un litre.

On peut se contenter de recouvrir la surface du gélatino-bromure d'une simple couche de collodion normal si le négatif ne doit pas servir à un tirage considérable.

454. Conservation des négatifs. — Les négatifs au gélatino-bromure doivent être conservés dans un local absolument sec, lors même que l'opération du vernissage a été faite avec le plus grand soin.

Le meilleur moyen de conserver les négatifs consiste à les enfermer dans des boîtes à rainures pouvant contenir cinquante ou cent plaques de dimension moyenne; mais ce mode d'emmagasinage exige un local assez vaste. On peut réduire considérablement les dimensions du magasin à négatifs si on superpose les plaques en interposant entre chaque phototype une feuille de papier Joseph ou de papier buvard mince. On peut faire des paquets de dix négatifs qu'on renferme soit dans des boîtes de carton, soit dans des feuilles de papier goudronné. Chaque plaque doit avoir un numéro d'ordre et

1. *Phot. News*, 1880, p. 100.
2. *Phot. Wochenblatt*, 1882, p. 118.
3. *Phot. Archiv*, 1881, p. 139.

chaque paquet doit former une série de dix ou vingt négatifs ; il est très utile d'avoir un registre dans lequel se trouve avec le numéro d'ordre l'indication du sujet représenté par le phototype.

Les paquets de plaques seront classés dans un meuble disposé comme une bibliothèque. Il est extrêmement utile, lorsqu'un négatif est retiré du paquet qui le renferme, de le remplacer par une feuille de carton de même dimension, sur laquelle est collé du papier blanc : on inscrit sommairement ce qu'est devenu le négatif absent (s'il est dans l'atelier de retouche, de tirage, d'agrandissement, etc.), on évite ainsi bien des recherches et bien des erreurs.

Les négatifs empaquetés ne doivent jamais être posés à plat ; ils doivent être placés comme les livres d'une bibliothèque.

BIBLIOGRAPHIE.

ABNEY. *Photography with Emulsion*, 1882.
BURGESS. *The Argentic Gelatino-bromide Worker's Guide*, 1880.
BURTON. *ABC de la Photographie moderne*, 1889.
DAVANNE. *La Photographie*, tome I.
EDER (Dr J.-M.). *Die Photographie mit Bromsilber-Gelatine*, 1890.
FABRE (C.). *Aide-mémoire de photographie*, de 1878 à 1890.
LA BAUME-PLUVINEL (A. DE). *Le développement de l'image latente*, 1889.
LONDE (A.). *Traité pratique du développement*, 1889.
LIESEGANG (Dr P.). *Die Bromsilber-Gelatine*, 1882.
VAN MONCKHOVEN. *Traité général de photographie*, 8e édition.

CHAPITRE VI.

PROCÉDÉS DIVERS AU GÉLATINO-BROMURE D'ARGENT.

§ 1. — ÉMULSION ALCOOLIQUE A LA GÉLATINE.

455. Dissolvants du gélatino-bromure. — On peut, à l'aide de certains artifices, faire dissoudre la gélatine dans l'alcool et l'étendre sur glaces; les couches ainsi préparées sèchent extrêmement vite, ce qui peut être avantageux dans certains cas.

Si à une émulsion ordinaire à la gélatine on ajoute un peu d'acide acétique, elle fait prise plus difficilement, mais elle se liquéfie plus rapidement. Une telle émulsion peut supporter l'addition d'alcool sans que la gélatine se précipite, comme l'a démontré Vogel[1]. Il a constaté que le même fait se produisait en présence de certains acides organiques, et Obernetter l'a vérifié pour les acides acétique, formique, citrique, malique, lactique, oxalique, succinique, benzoïque, etc. L'acide borique donne les mêmes résultats. Schumann[2] constata le fait annoncé par Herschell, à savoir que l'alcool additionné de 2 % d'eau régale en volume dissout la gélatine sous l'influence de la chaleur. Il appliqua cette propriété à l'émulsion sèche au gélatino-bromure; mais l'addition d'eau régale diminue singulièrement la sensibilité.

On peut obtenir une solution alcoolique d'émulsion à la gélatine en faisant gonfler dans l'eau, pendant plusieurs heures, de l'émulsion sèche à la gélatine et ajoutant de l'alcool. Laoureux[3] décante l'eau et la remplace par un mélange de 100 c. c. d'alcool et 1 c. c. d'acide acétique. Pour dissoudre, il chauffe à 40 ou 50°. L'émulsion s'étend facilement sur les plaques. On les laisse dans une position horizon-

1. *Phot. Mittheilungen*, 1880, p. 50.
2. *Phot. Archiv.*, 1880, p. 90.
3. *Bulletin de l'Association belge de photographie*, 1880, p. 298.

tale; elles font prise et sont sèches au bout de trois heures si la température n'est pas trop basse.

La quantité d'acide acétique à ajouter à l'alcool dépend de la nature de la gélatine; c'est ainsi que nous avons constaté qu'il suffisait d'employer 3 c. c. d'acide acétique pour 100 c. c. d'alcool. destinés à dissoudre 10 grammes de gélatino-bromure préparé avec de la gélatine Nelson n° 1. Si l'on se sert de colle de poisson ou de colle forte, il faut employer jusqu'à 12 c. c. d'acide acétique[1].

Stoerk[2] a conseillé d'employer l'acétone. Il préparait le bromure d'argent en faisant dissoudre 3 grammes de bromure d'ammonium dans 100 c. c. d'eau et 4gr5 de nitrate d'argent dans 50 c. c. d'eau; le précipité était lavé par décantation, puis ajouté à une dissolution de 4 grammes de gélatine Nelson dans 50 c. c. d'eau; il ajoutait la même quantité d'acétone, soit 50 c. c., et faisait dissoudre au bain-marie à 50° C. Ces plaques étaient rapidement sèches.

456. Mélange de gélatine et de pyroxile. — H. Vogel a fait breveter un procédé dans lequel il emploie un mélange de gélatine et de coton-poudre. La gélatine se dissout dans un mélange d'acide acétique et d'alcool, sans pour cela perdre la propriété de faire prise; le coton-poudre est également soluble dans ce mélange. On peut donc produire des émulsions contenant à la fois de la gélatine et du pyroxile. Vogel a constaté que les propriétés photographiques des sels d'argent ne sont pas altérées par la présence des acides. Il a indiqué quatre modes de préparation des émulsions à la gélatine : 1° l'émulsion sèche est dissoute dans trois à six fois son volume d'acide acétique, d'acide formique ou d'un acide analogue. La quantité d'acide varie d'après la nature de la gélatine; on peut ajouter de l'alcool pour avoir la densité convenable et 1 % de coton-poudre.

2° On dissout 2 grammes de pyroxile dans 50 c. c. d'alcool et 50 c. c. d'acide acétique; la dissolution ainsi obtenue est mélangée par parties égales avec l'émulsion dissoute dans l'acide. Si on désire des couches plus épaisses, on force la quantité d'émulsion et réciproquement: on chauffe légèrement cette émulsion avant de l'employer.

3° On dissout 7 grammes de poudre sèche d'émulsion au collodio-bromure dans 150 c. c. d'alcool et 90 c. c. d'acide acétique; on ajoute à ce liquide 2 grammes de gélatine préalablement dissoute dans 20 c.c. d'acide acétique. Les proportions suivant lesquelles on fait ce mélange peuvent varier beaucoup.

4° Enfin, on peut dissoudre de la gélatine et du coton-poudre dans le mélange d'alcool et d'acide. On ajoute du bromure à cette solution et l'on produit le sel d'argent comme dans l'émulsion au collodion; on obtient ainsi une émulsion que l'on peut traiter à la manière habituelle.

1. *Bulletin de l'Association belge de photographie*, 1880, p. 142.
2. *Ibid.* 1881, p. 105.

L'émulsion au collodion et à la gélatine s'emploie comme l'émulsion au collodion, mais il faut la chauffer légèrement.

On opère avec les plaques recouvertes de cette émulsion comme si l'on avait affaire à du gélatino-bromure ; après développement, fixage et séchage, ces plaques ont un aspect mat et se laissent facilement retoucher au crayon.

L'émulsion au coton-poudre et à la gélatine est précipitée par l'eau.

Husnick a employé un procédé du même genre. Schlicht [1] précipite, au moyen de l'alcool, une émulsion aqueuse à la gélatine ; il traite un partie des fragments imbibés d'alcool par une partie d'acide acétique ; après une heure de macération, il chauffe au bain-marie, ce qui permet d'obtenir très rapidement la dissolution du gélatino-bromure ; il ajoute ensuite par petites portions et en remuant constamment une partie d'un mélange de collodion normal à 4 % fait avec 4 parties d'alcool et 1 d'acide acétique. Le mélange est fait à chaud ; on obtient ainsi une émulsion assez épaisse. A chaque 100 c. c. de cette émulsion on ajoute 75 c. c. d'un mélange fait avec 100 c. c. d'acide acétique et 400 c. c. d'alcool absolu ; on filtre ensuite ce liquide qu'on peut étendre sur les plaques.

Konarzewski [2] s'est servi d'une émulsion très étendue, renfermant 1 gramme de coton-poudre, 50 c. c. d'alcool à 36° et 50 c. c. d'acide acétique ; il ajoute de l'émulsion sèche à la gélatine et opère la dissolution en chauffant au bain-marie. La pellicule présente une tendance à se détacher du verre si l'on emploie 1 gramme d'émulsion sèche.

Haackmann [3] a observé qu'avec certaines qualités de gélatine une émulsion obtenue en dissolvant 3 grammes de gélatino-bromure desséché dans un mélange de 50 c. c. alcool, 50 c. c. acide acétique et 1 gramme de coton-poudre ne fait plus prise lorsqu'on l'étend sur les glaces.

Ces émulsions n'ont pas été très employées. Le procédé qui utilise la gélatine dissoute dans l'eau fournit des plaques d'une sensibilité supérieure à celle des procédés actuellement connus.

§ 2. — AUGMENTATION DE SENSIBILITÉ DES PLAQUES AU GÉLATINO-BROMURE.

457. Emploi du nitrate d'argent. — L'addition de nitrate d'argent en léger excès dans l'émulsion liquide permet de préparer des plaques très sensibles. H. Vogel [4] appela l'attention sur ce fait qui avait été signalé par Van Monckhoven [5]. Stosch [6] constata qu'on peut rendre des plaques au gélatino-bromure quatre à cinq fois plus sensibles en les immergeant d'abord dans un mélange de 100 c. c. d'alcool à 85°, de 1 à 2 c. c. de solution aqueuse de nitrate d'argent à 7 %, et de 10 c. c. d'ammoniaque. Après une immersion de trois à quatre minutes, les plaques sont abandonnées à la dessicca-

1. *Phot. Wochenblatt*, 1880, p. 339.
2. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1881, p. 7.
3. *Phot. News*, 1881, p. 129.
4. *Phot. Mittheilungen*, 1881, p. 42.
5. *Traité général de photographie*, 7e édition, p. 391.
6. *Phot. Mittheilungen*, 1881, p. 70.

tion. Vogel et Stosch constatent qu'après environ douze heures la sensibilité revient à son degré primitif.

Eder et Toth[1] montrèrent que la présence d'ammoniaque n'est pas nécessaire pour cette augmentation de sensibilité; ils firent voir que l'emploi de solutions de nitrate d'argent à 4 % et au-dessus provoquaient la formation du voile rouge; avec des bains dont le titre variait de 0,5 à 1 gramme par litre, la sensibilité des plaques était accrue et il n'y avait pas de tendance au voile. Une solution de 0gr15 à 0gr03 de chlorate d'argent dans un mélange de 50 c. c. d'alcool et 50 c. c. d'eau donne aussi des plaques très sensibles, mais qui se détériorent rapidement.

L'emploi du citrate d'argent donne une grande stabilité au papier destiné à l'impression des images positives. Eder[2] chercha à obtenir cette stabilité pour les plaques au gélatino-bromure. Il immergea les plaques ordinaires à la gélatine pendant trois à cinq minutes dans un mélange soigneusement filtré de 100 c. c., d'alcool et un demi-centimètre cube d'une solution de citrate d'argent. Cette solution de citrate d'argent s'obtient en dissolvant dans 100 c. c. d'eau 10 grammes d'acide citrique et 10 grammes de nitrate d'argent. Les plaques ainsi préparées sont rapidement sèches et se conservent pendant plusieurs jours. Avec une solution plus concentrée (1,5 c. c. % d'alcool) la sensibilité est plus grande, mais les plaques ne donnent pas de négatifs aussi propres que ceux fournis par l'emploi de la solution diluée.

On peut avant l'exposition à la lumière soumettre les plaques aux vapeurs d'ammoniaque. On obtient avec les glaces traitées à l'argent une augmentation de sensibilité; au développement, le phototype négatif présente une couleur plus foncée, plus noirâtre que celui qui n'a pas subi ce traitement.

Ducos du Hauron[3] a obtenu de bons résultats par l'emploi de la dissolution suivante : eau, 1 litre; nitrate d'argent, 10 grammes; acétate d'ammoniaque 5 c. c. Les plaques sont plongées dans cette dissolution pendant une minute, puis immergées verticalement dans une cuvette d'eau distillée : elles s'y dépouillent complètement de leur nitrate et de leur acétate d'argent; elles sont ensuite abandonnées à la dessiccation. Le surcroît de sensibilité communiqué par le nitrate d'argent se conserve pendant plusieurs mois. Graeter[4] a recommandé dans le même but de faire agir l'oxyde d'argent ammoniacal sur l'émulsion à l'état de gelée et de laver ensuite.

Tous ces procédés sont abandonnés aujourd'hui et n'ont d'ailleurs jamais eu qu'une importance théorique. Au lieu de nitrate d'argent, on peut employer des solutions diversement colorées, et préparer ainsi des plaques orthochromatiques au gélatino-bromure. Nous examinerons en détail les procédés qui ont été recommandés par divers opérateurs.

BIBLIOGRAPHIE.

EDER (Dr J.-M.). *Ausfürliches Handbuch der Photographie*, 1886.
FABRE (C.). *Aide-mémoire de photographie*, volumes de 1881 à 1890.

1. *Phot. Correspondenz*, 1881, p. 117.
2. *Ibid.*, 1881, p. 137.
3. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1881, p. 288.
4. *Phot. Correspondenz*, 1883, p. 165.

CHAPITRE VIII.

INSUCCÈS DU PROCÉDÉ AU GÉLATINO-BROMURE. — RÉSUMÉ.

458. Causes des insuccès que l'on rencontre dans l'application de ce procédé. — Les insuccès que l'on rencontre dans la pratique du procédé au gélatino-bromure proviennent de deux causes principales : 1° mauvaise préparation des plaques ; 2° manipulations défectueuses avec des plaques bien préparées.

Ces deux causes principales nous serviront à établir deux grandes divisions dans l'exposé des insuccès qui peuvent se présenter.

§ 1. — INSUCCÈS CAUSÉS PAR UNE PRÉPARATION IMPARFAITE.

459. Préparation de l'émulsion. — Les principaux insuccès que l'on rencontre pendant la préparation de l'émulsion sont les suivants : l'émulsion est trop fluide ; elle se liquéfie d'elle-même, se colore en gris plus ou moins foncé ou laisse déposer son bromure ; enfin, elle peut contenir des bulles d'air.

La trop grande fluidité de l'émulsion provient le plus souvent de ce que le lavage a été commencé avant que le gélatino-bromure ait fait complètement prise ; un défaut d'égouttage de l'émulsion lavée produit le même insuccès dont le remède s'indique de lui-même.

L'émulsion se colore quelquefois en brun ou en gris violacé, ce qui provient de ce qu'elle a vu le jour, ou bien de ce qu'elle renferme un grand excès de nitrate d'argent. Dans le premier cas, le lavage avec du bichromate de potasse permettra de la régénérer ; dans le second cas, on étend l'émulsion d'une grande quantité d'eau, on laisse déposer le bromure, qui peut servir à préparer une nouvelle émulsion.

L'émulsion laisse déposer du bromure lorsque la préparation est faite à haute température avec peu de gélatine, ou bien si l'on a ajouté le nitrate d'argent trop rapidement, surtout en présence d'un excès d'iodure ; il faut décanter une telle émulsion et la mélanger avec une autre contenant peu de gélatine.

Pendant l'été, il peut arriver que l'émulsion conservée à l'état de gelée se

liquéfie d'elle-même; dans ce cas on ajoute à l'émulsion une grande quantité d'eau tiède contenant 6 grammes de bichromate de potasse par litre, on laisse le bromure d'argent se déposer, on le lave et on l'émulsionne avec de la gélatine fraîchement dissoute.

460. Préparation des plaques. — Les bulles d'air que l'on constate dans la couche d'émulsion au moment où on l'étend sur les plaques proviennent de ce que l'on a agité l'émulsion avant de la verser, ou bien de ce que l'on se sert d'un vase qui utilise la partie supérieure de l'émulsion où se trouvent les bulles d'air; quelques bulles isolées peuvent être enlevées avec le doigt ou un tortillon de papier humide avant que la couche ait fait prise, mais il faut agir très rapidement.

L'émulsion s'étendra irrégulièrement sur la plaque si celle-ci est mal nettoyée; on favorise l'extension du gélatino-bromure en recouvrant la plaque d'une dissolution faible de silicate de potasse dans l'eau. Le même insuccès se produit si la glace est trop chaude; si elle est trop froide, au contraire, il se produit des stries et des inégalités de la couche qui apparaissent sur l'image terminée. Le remède le plus sûr consiste à placer le vase contenant l'émulsion dans l'eau chauffée à 50 ou 60° C. Si l'on constate la présence de stries assez régulières et affectant la même direction, c'est que le silicate de soude employé à enduire les plaques est trop concentré ou employé en trop grande quantité.

Des taches nuageuses peuvent se produire si l'on étend l'émulsion avec une baguette de verre qui est froide ou avec un blaireau sur lequel il reste un peu d'émulsion à moitié coagulée; une émulsion qui n'est pas chauffée pendant un temps suffisant pour permettre d'obtenir un mélange homogène occasionne souvent cet insuccès.

Si la température du laboratoire est trop élevée et dépasse 20° C., l'émulsion peut ne pas faire prise sur la plaque; dans ce cas, on pose la glace sur une plaque métallique refroidie au-dessous de 10° C. Une émulsion qui manque de gélatine provoque aussi le même insuccès; on ajoute 2 à 8 grammes de gélatine par 100 c. c. d'émulsion, après avoir fait gonfler la gélatine dans l'eau. D'autres fois, la gélatine est décomposée soit par la putréfaction, soit par une fusion trop souvent répétée, soit par une cuisson trop prolongée ou à trop haute température, ou avec trop d'ammoniaque; on pourra améliorer une telle émulsion en l'additionnant de gélatine et d'un peu d'alun de chrome. Il vaut mieux cependant laisser déposer le bromure de cette émulsion, le laver et l'émulsionner de nouveau avec de la gélatine fraîche. Ce défaut, en effet, peut provenir de ce que l'on a fait mûrir l'émulsion en présence d'une grande quantité d'ammoniaque, et dans ce cas les plaques préparées sont sujettes à produire le phénomène connu en Angleterre sous le nom de *frilling*, et qui consiste en bulles ou plis qui se forment dans la couche.

On aperçoit quelquefois après le séchage des zones et stries plus ou moins curvilignes; ce défaut s'aperçoit lorsqu'on examine la plaque à la lumière réfléchie : il provient d'une variation de température pendant le séchage et se produit très fréquemment lorsqu'on fait sécher les plaques à une température très élevée et qu'on ouvre souvent la porte du séchoir.

Un séchage effectué trop lentement peut provoquer, surtout pendant l'été,

le développement de moisissures à la surface des plaques; on peut remédier à cet insuccès en ajoutant un antiseptique à l'émulsion, mais c'est là seulement un palliatif : les plaques qui sont séchées trop lentement produisent facilement des images voilées. L'emploi de l'alcool pour hâter la dessiccation des glaces peut produire des crevasses dans la couche par suite d'une contraction trop rapide de la gélatine; l'alcool provoque aussi des taches plus ou moins mates.

Une émulsion incomplètement lavée fournit des plaques qui après le séchage présentent à leur surface des marques nuageuses; elles proviennent de la cristallisation des sels que l'eau de lavage aurait dû enlever.

§ 2. — INSUCCÈS PROVENANT D'UNE MAUVAISE MANIPULATION.

461. Insuccès pendant le développement. — Le principal insuccès qui se produit pendant le développement est le voile plus ou moins gris qui envahit le négatif. Diverses causes peuvent provoquer le voile; on examinera les bords de la glace : ils peuvent être blancs ou voilés, comme le restant de la plaque. Dans le premier cas, il y a eu ou bien excès de pose, ou bien introduction de lumière étrangère dans la chambre noire. Si les marges de la plaque sont voilées, les châssis, l'objectif ou l'obturateur, quoique fermés, laissent passer la lumière, ou encore la lumière du cabinet noir est trop actinique; enfin, l'émulsion est sujette à donner du voile. On essaiera le verre rouge en recouvrant soigneusement de papier noir la moitié d'une plaque, puis on l'exposera pendant trois à cinq minutes contre le carreau rouge et on la développera avec un révélateur frais; les deux moitiés de la plaque doivent rester absolument pures.

Si toute la plaque se voile, c'est que l'émulsion est mauvaise ou bien elle a été décomposée par des matières ou des émanations étrangères : gaz de l'éclairage, hydrogène sulfuré, ou bien par le contact prolongé avec les feuilles d'étain, le papier, etc. Le même insuccès se produit si les plaques sont séchées trop lentement (trois à six jours) en l'absence d'un antiseptique; dans ce cas, la partie centrale donne une image assez pure, tandis que les bords qui sèchent en dernier lieu se recouvrent d'un voile pendant le développement. Le séchage à une température trop élevée est aussi une cause de voile. On peut remédier à cet insuccès en plongeant la plaque dans un bain renfermant 1 gramme de bichromate de potasse, 3 c. c. d'acide chlorhydrique et 150 c. c. d'eau; on lave complètement la plaque après ce traitement. On peut aussi se servir de 10 grammes de prussiate rouge de potasse, 10 grammes de bromure de potassium et 150 c. c. d'eau. Il est indispensable de laver pendant longtemps les plaques qui ont été plongées dans ce bain, qui les restaure complètement.

Le voile plus ou moins jaunâtre provient presque toujours d'un développement défectueux à l'acide pyrogallique; il se produit lorsque le sulfite est de mauvaise qualité ou en trop petite quantité, et surtout lorsque l'on emploie trop d'ammoniaque dans le développateur. Une solution d'acide pyrogallique préparée depuis longtemps et colorée en brun produit presque toujours le voile jaune; on peut le faire disparaître en plongeant la plaque

après fixage dans un bain de 3 parties d'acide chlorhydrique et 3 parties de solution saturée d'alun. Lorsque le voile jaune persiste, on met la plaque dans une dissolution de bichlorure de mercure, on la lave et on la recouvre d'une solution diluée de cyanure de potassium.

Ce même voile peut se produire avec un bon révélateur lorsque la plaque n'a pas été reconverte uniformément par le bain de développement et que l'air a agi sur certaines places.

Le voile rouge apparaît lorsque l'émulsion a été préparée avec excès de nitrate d'argent, ou que la gélatine s'est trouvée en présence d'un excès de nitrate; il se forme une combinaison de nitrate d'argent et de gélatine. Le voile rouge se montre sous l'influence du développement alcalin; il est extrêmement rare, au contraire, lorsqu'on développe ces émulsions à l'oxalate ferreux.

Lorsqu'on lave les plaques avec une eau calcaire, il se produit, après le développement, un voile blanc laiteux provenant du dépôt d'oxalate de chaux blanc et insoluble dans l'eau. Ce voile blanc disparaît tout à fait au vernissage; on peut l'enlever par l'action de l'acide chlorhydrique très dilué; il ne présente pas d'inconvénient sérieux, car il laisse passer la lumière. Il n'en est pas de même du dépôt jaunâtre, ressemblant à du sable fin, qui pendant le développement au fer se forme sur les plaques : il provient de ce que l'on a employé un excès de solution de sulfate de fer. On remédie à cet insuccès en augmentant la dose de solution d'oxalate de potasse dans le révélateur.

Une image grise, sans vigueur, manquant d'opposition, provient presque toujours d'un excès de pose; l'image se développe très rapidement. On plonge la plaque dans l'eau et on développe avec un révélateur fortement chargé en bromure. Si l'on s'aperçoit trop tardivement de cet insuccès, on peut y remédier après fixage et lavage en plongeant le négatif dans une solution de bichlorure ou de biiodure de mercure, lavant et l'immergeant dans une solution très faible de cyanure de potassium; on surveille avec soin le négatif et, avant que les ombres ne soient complètement détruites, on fait passer la plaque dans une cuvette d'eau pure. On peut renforcer après ce traitement.

Les taches qui apparaissent pendant le développement sont de diverses sortes. Des taches noires provenant du contact des doigts sont dues à ce que la plaque a été touchée pendant ou avant le développement à l'oxalate de fer par des doigts auxquels adhère un peu d'hyposulfite; les taches blanches, points blancs, le plus souvent à contours bien définis, et les taches rondes, proviennent de bulles d'air qui adhèrent à la plaque pendant le développement et empêchent ainsi l'action du révélateur. On empêche la production de ces bulles en passant un blaireau à la surface des plaques ou en agitant constamment la cuvette pendant le développement. Les petits points clairs ont très souvent pour origine la poussière; il est très utile de passer un blaireau sur les plaques avant de les mettre dans les châssis ou avant de les développer. Ces points clairs sont quelquefois dus à des bulles d'air extrêmement ténues qui se trouvent dans l'émulsion. Ce défaut ne se présente presque jamais si l'on n'agite pas l'émulsion terminée et si l'on se sert d'une émulsion bien filtrée.

La présence d'une matière grasse dans la gélatine peut provoquer la for-

mation de taches claires à contours définis. Ce défaut, très fréquent autrefois, est devenu fort rare aujourd'hui. Les points ronds et mats qui forment des dépressions à la surface de la plaque (cratères) ont le plus souvent pour cause la production de colonies de bactéries. Un excès de bromure d'argent dans l'émulsion produit aussi ce défaut; on peut l'apercevoir sur les plaques incomplètement sèches et examinées à un jour frisant.

De petites piqûres assez semblables à celles qui seraient faites par des pointes d'aiguille proviennent de ce que l'émulsion à gros grains n'a pas été abandonnée assez longtemps au repos avant de l'employer.

Des lignes d'inégale intensité et des taches à contours définis se produisent quand le révélateur au fer ne couvre pas uniformément la surface de la plaque. En employant les accélérateurs au début du développement, il est bon de mettre une assez grande quantité de révélateur dans la cuvette pour que la plaque soit entièrement immergée.

Les grands clairs du négatif sont quelquefois entourés d'un cercle lumineux, formant une sorte d'auréole, que l'on a appelé *halo*. Cet insuccès provient principalement de la réflexion de la lumière produite par le dos de la plaque de verre; ce défaut est fort apparent si la couche d'émulsion est très mince. Burgess a proposé, pour éviter le halo, l'emploi de plaques dont l'envers est dépoli. Des plaques à surface très brillante et à couche épaisse donnent quelquefois cet insuccès; la peinture de l'envers de la plaque ne suffit pas toujours pour éliminer cette cause de voile par réflexion.

Une image harmonieuse, mais trop faible pour donner de bonnes épreuves positives, est, en général, la conséquence d'un développement qui n'a pas été assez prolongé; un révélateur trop faible, un excès d'iodure d'argent peuvent produire le même défaut. Lorsque les plaques sont recouvertes d'une trop petite quantité d'émulsion, ou bien si celle-ci contient peu de bromure et beaucoup de gélatine, les images manquent d'intensité.

Un négatif heurté est le plus souvent le résultat d'un manque de pose ou d'un révélateur mal préparé. Un excès de bromure de potassium dans le développateur empêche les ombres de se développer; l'excès de bromure peut d'ailleurs être introduit par une émulsion incomplètement lavée. Une maturation incomplète du bromure d'argent de l'émulsion est la cause d'images dures, surtout lorsqu'on emploie le révélateur à l'oxalate de fer.

Un développement prolongé pendant un temps très long produit un négatif bien détaillé, mais trop intense; on est obligé d'affaiblir un tel phototype pour faciliter l'impression des positives.

Un très grand excès de pose se reconnaît à ce que pendant le développement le négatif se renverse et se transforme en positif. On appelle *solarisation* le phénomène qui se produit dans une plaque fortement exposée; plus le révélateur est énergique et plus l'action en est prolongée, plus la plaque se solarise facilement. En ajoutant à un révélateur alcalin faible beaucoup de bromure, on peut arriver à obtenir des résultats passables avec des plaques qui auraient été solarisées en employant les révélateurs usuels. Ce phénomène se présente aussi quelquefois avec les plaques exposées normalement, mais qui, avant ou après l'exposition à la chambre noire, ont été exposées à une lumière actinique. Un excès d'hyposulfite de soude dans le bain de fer peut produire le même effet. Les plaques à l'iodo-bromure sont moins sujettes à donner cet insuccès que celles au bromure seul,

Le soulèvement des plaques pendant le développement, la formation d'ampoules, de plis, etc., proviennent généralement de l'emploi de gélatines trop tendres, qui absorbent trop d'eau, ou bien d'émulsion qui s'est décomposée par la chaleur ou la fermentation et dont le séchage n'a pu s'effectuer régulièrement. Un révélateur trop concentré, trop alcalin, trop chaud produira le soulèvement de la couche, accident assez rare avec les plaques fabriquées actuellement. On peut éviter complètement cet insuccès en employant le remède indiqué par Abney[1]. Lorsqu'un lot de plaques présente ce défaut, immédiatement avant le développement on verse sur chaque plaque du collodion normal à 1/2 % de coton; aussitôt qu'il a fait prise, on lave jusqu'à disparition complète d'apparence graisseuse. Il faut éviter de laisser sécher la couche, car le révélateur ne pourrait pénétrer jusqu'à la gélatine. Le développement, le fixage, etc., se font à travers la couche de collodion. Si la couche semble se plisser un peu, elle reprend son uniformité quand la plaque est séchée. La pellicule de collodion forme alors un vernis très brillant et assez dur; ce vernis préserve la plaque de l'humidité. S'il était utile de renforcer après le séchage, on recouvrirait la surface d'un mélange d'éther et d'alcool de façon à dissoudre le coton-poudre; on peut aussi étendre une nouvelle couche de collodion normal sur le négatif. Pour remédier au soulèvement de la couche, on peut aussi tanner les plaques préparées, comme l'a recommandé Brightman[2]. Pour rendre plus facile la pénétration du préservateur, William[3] se servait de 14 grammes de tannin, 18 grammes d'alun, 48 c. c. de glycérine et 384 c. c. d'eau. Une solution de sel d'Epsom (sulfate de magnésie), recommandée par Kenett[4], ne réussit pas à empêcher le soulèvement de certaines plaques[5].

Le révélateur ne parvient pas dans certains cas à mouiller toute la surface de la plaque; cet insuccès se produit lorsque les plaques ont été conservées pendant très longtemps dans un endroit très sec, ou bien lorsque l'on a ajouté trop d'alun de chrome à l'émulsion; la couche est pour ainsi dire trop tannée. On remédie facilement à cet insuccès en plongeant la plaque pendant quelques minutes dans une petite quantité d'eau chauffée à 40° C. Si on développe à l'acide pyrogallique, il est bon d'immerger d'abord la plaque dans la solution ammoniacale, qui rend la couche perméable, et d'ajouter ensuite l'acide pyrogallique.

462. Insuccès pendant le fixage. — L'emploi d'un bain de fixage trop concentré ou agissant à une température trop élevée produit le soulèvement de la couche, la formation d'ampoules, de plis, la distorsion de l'image négative, et même le détachement complet du verre. Le meilleur remède consiste à étendre sur les plaques une couche de collodion normal avant le développement.

Le voile vert foncé, ou vert brunâtre, se produit lorsqu'on fixe les plaques dans une solution d'hyposulfite très vieille et qui est devenue brune. Le voile

1. *Phot. News*, 1880, p. 328.
2. *Ibid.*, 1881, p. 21.
3. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1881, p. 61.
4. *British Journal Almanac*, 1877, p. 90.
5. Abney, *Phot. With. Emulsion*, 1882, p. 227.

vert dichroïque, ainsi nommé parce que le négatif fixé paraît vert à la lumière réfléchie et légèrement rouge à la lumière transmise, peut être enlevé par l'emploi de l'eau oxygénée ou de l'alun et de l'acide chlorhydrique.

Quand on fixe dans le même bain successivement des plaques développées à l'acide pyrogallique et d'autres développées au sulfate de fer, il se produit une coloration qui se communique au négatif; on peut souvent la faire disparaître en trempant la plaque dans un bain d'hyposulfite fraîchement préparé.

Les plaques qui ont été fabriquées avec une gélatine dure, celles qui renferment de l'iodure d'argent, se fixent très lentement dans une solution d'hyposulfite un peu diluée. Il ne faut pas employer de solution trop concentrée, mais agiter le bain pendant toute la durée de l'opération.

463. Insuccès pendant le renforcement. — L'insuccès le plus fréquent pendant le renforcement aux sels de mercure provient de ce que l'on n'a pas éliminé complètement l'hyposulfite de soude après le fixage; les plaques se voilent fortement. Il est donc indispensable d'éliminer complètement l'hyposulfite par le lavage avant et après le traitement au sel de mercure; le voile obtenu est brun très intense.

Si le négatif est voilé après le fixage, il vaut mieux éliminer le voile qui serait augmenté par le renforcement. Il est indispensable de laver après ces diverses opérations. Presque tous les insuccès qui apparaissent pendant le renforcement proviennent de l'insuffisance des lavages; en particulier, lorsqu'on renforce à l'aide des sels d'urane après développement au fer on constate une coloration bleue.

Il est indispensable, lorsque l'on emploie le renforcement à l'argent, de fixer de nouveau après cette opération, faute de quoi le négatif renforcé devient opaque ou se colore fortement.

La coloration est produite à l'impression par le contact du nitrate d'argent du papier, si le négatif n'est pas verni; le nitrate pénètre dans la couche de gélatine qu'il colore en brun par places. Ces taches ne peuvent s'enlever sans risquer de perdre le négatif. On peut essayer de les enlever avec une solution de cyanure de potassium ou de les traiter d'abord à l'iode dissous dans l'iodure de potassium, puis au cyanure de potassium. C'est pour ce motif qu'il est bon de reconvrir les négatifs d'une couche de collodion; s'il se produit des taches, elles se forment dans la couche de collodion, et on peut éliminer ce dernier à l'aide d'un mélange d'alcool et d'éther.

464. Insuccès du vernissage. — On emploie généralement comme vernis une dissolution alcaline de gomme laque, qui donne une couche extrêmement résistante, que l'on peut appliquer avant que la plaque soit sèche; on évite ainsi l'apparence laiteuse qui se produit après le vernissage si, dans ce cas, on n'a pas laissé sécher suffisamment les plaques avant de les recouvrir d'un vernis à l'alcool.

La couche de vernis s'écaille quelquefois sous l'influence de l'humidité. On enlève le vernis à l'aide d'alcool, on lave à l'alcool aqueux, puis à l'eau, on laisse sécher et l'on revernit.

Lorsqu'on chauffe des plaques qui ne sont pas entièrement sèches, la pellicule se dissout, s'écoule du verre et le négatif est perdu.

§ 2. — RÉSUMÉ DU PROCÉDÉ AU GÉLATINO-BROMURE.

465. Préparation des plaques. — La préparation des plaques se fait habituellement dans l'industrie et peu de photographes font eux-mêmes cette opération, car le lavage, séchage, etc., nécessitent une installation spéciale qu'ils ne possèdent pas. Pour préparer une émulsion rapide, il vaut mieux recourir au procédé qui consiste à traiter la gélatine bromurée par l'oxyde d'argent dissous dans l'ammoniaque: on évite ainsi les lavages et on obtient une émulsion fort sensible.

Le nettoyage des plaques s'effectue comme dans le procédé du collodion humide : on les frotte avec un tampon imbibé d'une solution de silicate de potasse, on les laisse sécher à l'air libre, on les recouvre d'émulsion. Lorsque la couche a fait prise, on peut faire sécher les plaques dans une position verticale, en les plaçant sur des chevalets de bois dans une salle complètement obscure.

466. Exposition à la lumière et développement. — L'exposition de la plaque dans la chambre noire doit être faite en évitant l'accès de toute lumière autre que celle qui a traversé l'objectif. Il est bon d'employer un obturateur pour régler l'admission de la lumière. Il est indispensable d'enlever, à l'aide d'un blaireau que l'on promène légèrement à la surface de la plaque, les corps étrangers qui pourraient produire des taches.

Pour les portraits, les vues instantanées, le développement se fera avec le bain d'iconogène sans bromure; pour les paysages, on emploiera l'iconogène avec un peu de bromure de potassium : s'il s'agit de développer des reproductions de cartes, plans, etc., on se servira du révélateur à l'hydroquinone ou à l'acide pyrogallique. On ajoutera une petite quantité de bromure de potassium au développement; s'il y a surexposition, la plaque sera immergée dans ce bain au sortir du châssis négatif. Ces opérations s'effectuent dans le cabinet obscur. Il est fort utile de laver complètement la plaque après le développement.

467. Fixage, alunage. — La plaque, développée et suffisamment lavée, est immergée dans une solution d'hyposulfite de soude jusqu'à ce qu'elle soit fixée, ce que l'on reconnaît à l'envers de la

plaque qui perd son apparence blanchâtre. Le fixage ne doit pas être fait en pleine lumière. Les plaques sont ensuite lavées, on les met dans une cuvette contenant de l'eau filtrée que l'on renouvelle plusieurs fois; après une demi-heure, on les plonge dans une dissolution d'alun saturée à froid, on les y laisse pendant cinq minutes, on les lave à grande eau, on laisse égoutter et sécher.

468. Renforcement. — Un négatif qui est trop faible après l'alunage doit être renforcé. On le lave, puis on le plonge dans la solution de bichlorure de mercure, jusqu'à ce qu'il soit devenu blanc dans toute l'épaisseur de la couche; on l'immerge dans une cuvette d'eau, on lave, puis on le passe dans un bain d'ammoniaque. Un négatif de teinte trop foncée et légèrement voilé sera immergé dans une solution de cyanure de potassium qui fera diminuer son intensité.

469. Séchage et vernissage. — Le négatif, après lavage, est recouvert d'une solution alcaline de gomme laque qui abandonne à la surface du phototype un enduit très résistant. Si l'on emploie un vernis à base d'alcool ou d'essence, on laissera sécher le négatif pendant au moins dix heures ; il pourra alors être verni et retouché.

BIBLIOGRAPHIE.

Burton. *ABC de la photographie moderne*, 1889.
Eder (Dr J.-M.). *Die Photographie mit Bromsilber-Gelatine*, 1890.

LIVRE VII

PROCÉDÉS ORTHOCHROMATIQUES

§ 1. — PRINCIPES GÉNÉRAUX.

170. Action des diverses radiations sur les sels d'argent. — Les divers sels d'argent ne sont pas également sensibles aux diverses radiations lumineuses: c'est là un fait d'expérience connu depuis longtemps et dont les photographes tenaient compte dans la pratique du procédé au collodion humide en ajoutant un bromure au collodion : le bromure d'argent formé était bien plus sensible aux rayons verts ou rouges que ne l'était l'iodure seul du même métal.

Des recherches plus précises ont montré que, suivant les conditions de l'expérience, le maximum de l'action lumineuse est variable sur le même sel : cette action n'est plus la même si l'on opère par noircissement direct du sel d'argent, sans intervention du développateur, ou bien si l'on emploie ce dernier. L'action varie aussi suivant le corps qui sert de véhicule au sel d'argent. Elle n'est pas la même pour l'iodure d'argent étendu sur papier que pour ce sel emprisonné dans le collodion : dans le gélatino-bromure, elle diffère de ce qu'elle est dans le collodio-bromure. Le temps d'exposition à la lumière, la nature du développateur, celle des substances mélangées aux sels d'argent ont une importance considérable sur l'action de la lumière; parmi les corps que l'on peut ainsi employer, on étudia diverses matières colorantes.

471. Historique. — Le Dr H. Vogel[1] est le premier qui ait essayé de donner une forme précise aux résultats antérieurement acquis. Ses expé-

1. *Poggend. Ann.*, t. CL, 1873, p. 453, et *Journal de Physique de d'Almeida*, t. III, p. 324; *Bulletin de la Société française de photographie*, 1874, p. 42.

riences l'amenèrent aux conclusions suivantes : on peut rendre une plaque photographique sensible pour une région quelconque du spectre; il suffit de mélanger au bromure et à l'iodure d'argent une substance capable de se combiner au brome et à l'iode et susceptible en même temps d'absorber cette radiation. Carey Lea indiqua tout d'abord deux exceptions à cette loi : la *salicine*, substance qui n'absorbe spécialement aucune radiation, augmente d'une façon remarquable la sensibilité du bromure d'argent pour les radiations rouges et vertes; la *teinture de tournesol* produit une insensibilité remarquable pour les radiations rouges, ce qui est exactement le contraire de ce que fait prévoir la loi de Vogel. D'autres exceptions ont d'ailleurs été constatées, et on ne peut pas dire d'une manière absolument rigoureuse que les matières colorantes ont la propriété de rendre les sels d'argent sensibles pour les radiations qu'elles absorbent dans le spectre. C'est ainsi que pour la fuchsine, la cyanine, l'éosine, les bandes d'absorption n'occupent pas la place du maximum d'action du spectre; ce fait n'a rien d'extraordinaire, car la position des bandes d'absorption pour une même couleur varie avec la nature du dissolvant. Kundt a montré que les bandes se déplacent d'autant plus vers le rouge que la dispersion du milieu est plus forte. Le collodion étant plus dispersif que l'alcool, les maxima produits sur le bromure d'argent par les matières colorantes doivent donc être plus vers le rouge que les bandes d'absorption correspondantes; c'est ce que vérifie l'expérience.

En 1874, Becquerel[1] avait étudié l'action de la chlorophylle sur les plaques préparées au collodion et avait indiqué les résultats pratiques que l'on pouvait retirer de l'emploi de cette substance. Plus tard, Cros[2] vérifia l'utilité de ce composé pour ses procédés de photographie en couleur. Déjà, en 1875, plusieurs opérateurs, parmi lesquels il convient de citer Geymet[3], se servirent pour le procédé du collodion d'une solution alcoolique de chlorophylle qu'ils mélangeaient à ce liquide. Watherouse employa le premier l'éosine dans le collodion vers la fin de 1875; il montra l'utilité de cette substance. Vogel[4] constata, en 1880, que certaines couleurs d'aniline, le rouge par exemple, rendaient les plaques au gélatino-bromure plus sensibles à l'action des rayons jaune et rouge, quoique à un degré moindre que l'émulsion au collodion; il reprit[5] ces travaux en 1882.

Abney[6], Schumann[7] et plusieurs autres observateurs étudièrent, à la même époque, l'action du spectre sur les divers composés de l'argent. Attout-Tailfer et Clayton, postérieurement à ces travaux[8], introduisirent dans le commerce des plaques au gélatino-bromure contenant de l'éosine; ces plaques, qu'ils appelèrent *isochromatiques*, étaient destinées à reproduire les objets colorés avec la gradation de tons conventionnelle adoptée dans

1. *Comptes rendus*, vol LXXIX, p 185.
2. *Ibid.*, vol. LXXXVIII, p. 119.
3. *Traité élémentaire de photographie*, 1875.
4. *Phot. Mittheilungen*, t. XVII, 1881, p. 15.
5 *Ibid.*, 1882, pp. 33, 94 et 108.
6. *Phot. News*, 1882, p. 181.
7. *Phot. Wochenblatt*, 1822, *passim*.
8. Brevet n° 152,645 du 13 décembre 1882.

les beaux-arts ; ce furent là les premières préparations employées pour les reproductions de tableaux.

Le Dr Eder a fait un très grand nombre d'expériences sur le bromure d'argent [1] soit seul, soit mélangé de substances colorantes [2], d'iodure et de chlorure. Les résultats obtenus par Schumann, Abney, H. Vogel, Eder, ont permis de préparer des plaques orthochromatiques au gélatino-bromure d'argent, plaques qui peuvent photographier telles radiations spéciales qu'il convient de reproduire.

Les travaux des expérimentateurs ont eu pour objet la préparation des plaques au gélatino-bromure ; mais on peut aussi obtenir des plaques orthochromatiques en opérant soit avec le procédé du collodion et du bain d'argent, soit avec le collodio-bromure. Ce dernier moyen, grâce aux recherches du Dr Albert, de Munich, est devenu très pratique depuis peu de temps et est employé pour l'obtention des portraits dans certains ateliers. Nous décrirons donc la préparation des plaques orthochromatiques : 1° par l'emploi du collodion (sec ou humide) ; 2° de l'émulsion au collodion ; 3° du gélatino-bromure.

472. Écran coloré. — Quel que soit le procédé employé, si l'on veut reproduire sur la même plaque des corps émettant des radiations très différentes, telles que le bleu et le jaune placés côte à côte, il est avantageux, comme l'a indiqué Vogel [3], d'interposer entre la plaque sensible et le sujet un verre jaune qui arrêtera suffisamment le bleu : on peut aussi augmenter la sensibilité de la plaque pour le jaune. En pratique, on préfère employer un écran coloré : on se sert de verre jaune, d'une pellicule de gélatine, ou d'une glace recouverte de collodion à l'*aurantia*.

On doit posséder au moins deux sortes de verre jaune : un clair et un foncé, selon l'intensité du bleu à reproduire. Avec les verres jaune clair, l'exposition doit être prolongée ; avec les verres jaune foncé, elle est six fois aussi longue que sans verre. La nuance du verre jaune doit être examinée au spectroscope. Les verres doivent éteindre presque complètement le bleu et devenir peu à peu transparents pour le vert, de telle sorte qu'en dirigeant un spectroscope vers le ciel, on puisse distinguer la raie F.

Une des meilleures formules pour la préparation de pellicules à la gélatine a été indiquée par Boissonas [4]. On peut préparer quatre teintes de pellicules à l'aide des deux dissolutions suivantes : 1° géla-

1. *Comptes rendus des séances de l'Académie de Vienne*, vol. XL, déc. 1884.
2. *Ibid.*, 1886, juillet.
3. *Poggendorf's Annalen*, CLIII, p. 245.
4. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1889, p. 160.

tine, 75 grammes; glycérine à 30°, 10 c. c.; eau, 950 c. c.; solution d'*aurantia* à 0gr5 %, 50 c. c.; 2° gélatine, 75 grammes; glycérine, 10 c. c.; eau, 1 litre. En faisant varier les proportions de ces deux liquides, on peut obtenir des pellicules de teintes variées. On commence par cirer une *glace* de la dimension de 0m13 × 0m18; pour cela, on frotte la glace avec un tampon de laine imbibée d'une solution de cire dans la benzine de manière à la recouvrir uniformément; on chauffe la glace et on la polit avec un tampon de laine en la réchauffant deux ou trois fois : cette opération a pour but de faire pénétrer la cire dans les pores de la plaque; on polit alors jusqu'à ce que l'on n'aperçoive plus de traînées de cire. Pour assurer l'adhérence de la couche jusqu'à sa complète dessiccation, on enlève le long des bords de la glace, sur tout son pourtour, une bande d'environ 0m005 de la couche de cire au moyen d'une touffe de coton imbibé de benzine ou d'éther, et l'on passe sur cette bordure de verre laissée à nu un pinceau trempé dans l'albumine. On obtiendra les diverses épaisseurs de pellicules en prenant 10 c. c. de solution de gélatine contenant de l'aurantia et 30 c. c. de la seconde dissolution de gélatine. Une pellicule plus foncée sera obtenue par le mélange de 10 c. c. de la première dissolution avec 20 c. c. de la seconde; une teinte plus foncée encore s'obtiendra avec 30 c. c. de solution contenant l'aurantia et 10 c. c. de solution gélatineuse; enfin, la pellicule la plus foncée se préparera en versant sur la plaque 40 c. c. de la première dissolution. Tous ces liquides doivent avoir été filtrés avec le plus grand soin. On les mélange et on les étend sur la glace placée bien de niveau, on fait sécher à l'abri de la poussière. Lorsque la couche est absolument sèche, on incise les bords et on obtient des pellicules transparentes que l'on place soit à l'arrière de l'objectif, soit entre deux lames métalliques dans la fente réservée pour les diaphragmes. On peut aussi monter ces pellicules sur des feuilles de carton bristol fortement satinées. D'après Boissonas, elles sont préférables à l'emploi de pellicules en collodion, dont la surface est souvent couverte d'un réseau; ce réseau empêche d'obtenir des images nettes.

La pellicule de collodion colorée en jaune se prépare en dissolvant dans 100 c. c. de collodion contenant 1gr75 de pyroxile, environ 0gr3 d'aurantia. On nettoie une glace mince et on la recouvre de ce collodion jaune; on laisse sécher. Si l'on désire un écran coloré dont la teinte soit plus claire, il suffira de dissoudre 0gr22 dans 100 c. c. de collodion normal. Les pellicules et les glaces recouvertes d'aurantia

pâlissent sous l'influence de la lumière; on les conservera dans des boîtes à glace ordinaires. Ces pellicules d'aurantia laissent passer, d'après Vogel[1], une quantité de lumière orangée bien plus considérable que celle que transmet le verre jaune foncé.

La pellicule de collodion à l'aurantia n'est pas aussi durable qu'un écran de verre; mais il est si facile de la préparer exactement de la même nuance, qu'en pratique on doit la préférer à l'emploi du verre jaune.

On peut placer les écrans colorés ou pellicules soit à l'arrière de l'objectif, soit entre les deux lentilles, soit avant la lentille frontale.

§ 2. — PLAQUES ORTHOCHROMATIQUES AU COLLODION.

473. Plaques au collodion humide. — H. Vogel a obtenu de très bons résultats par l'emploi du procédé suivant : on commence par faire dissoudre 0gr5 d'éosine teinte jaune ou teinte bleue dans 180 c. c. d'alcool à 95°, on laisse déposer, on décante la partie claire; d'autre part, on fait dissoudre 2 grammes de bromure de cadmium dans 30 c. c. d'alcool, on filtre le mélange et on ajoute 1 volume de cette liqueur avec 3 volumes de collodion limpide contenant 2 pour 100 de celloïdine neutre ou de coton-poudre; on ajoute 5 c. c. de solution d'éosine à 95 c. c. de ce collodion. On conserve ce collodion dans des flacons en verre jaune qu'on expose le moins possible à la lumière.

Les plaques destinées à être recouvertes de ce collodion sont préalablement enduites d'une dissolution de gélatine préparée en dissolvant 1 gramme de gélatine dans 300 c. c. d'eau chaude, on filtre, et après refroidissement on ajoute 6 c. c. d'une solution d'alun de chrome à 2 % préparée à froid et filtrée. Les plaques sont d'abord nettoyées à l'acide, rincées à l'eau et placées dans une cuvette contenant de l'eau distillée; on les retire et on verse deux fois de la solution de gélatine sur chaque plaque, on laisse sécher.

Les plaques recouvertes de ce collodion sont immergées dans un bain d'argent contenant :

Eau	500 c. c.
Nitrate d'argent cristallisé	50 grammes.
Solution d'iodure de potassium à 1 %	13 c. c.
Acide acétique	6 gouttes.
Alcool	15 c. c.

1. La *Photographie des objets colorés avec leur valeur réelle*, 1887, p. 77.

La proportion d'acide acétique doit être telle que le bain soit acide, mais sans excès, ce qui aurait pour résultat de décomposer la matière colorante. La durée de l'immersion dans ce bain doit être au moins de cinq minutes. Le bain d'argent doit être spécialement réservé au collodion à l'éosine. Cette substance étant alcaline neutralise peu à peu le bain d'argent et introduit dans celui-ci des matières organiques nuisibles. On le purifie en l'additionnant de quelques gouttes d'une dissolution aqueuse de permanganate de potasse à 1 %, jusqu'à ce que la coloration rose persiste pendant une minute.

La sensibilité de ces glaces à la lumière est plus faible que celle des plaques préparées au collodion iodo-bromuré ordinaire; la durée de l'exposition est sensiblement le triple de celle du collodion humide. Au sortir du châssis négatif, la plaque est plongée dans un bain d'argent contenant 500 c. c. d'eau, 50 grammes de nitrate d'argent, 100 grammes de nitrate d'ammoniaque et 4 à 8 gouttes d'acide nitrique; l'immersion dans ce bain doit être prolongée pendant dix minutes; il faut examiner souvent si le bain est franchement acide.

Le développement s'effectue à l'aide du bain de fer employé pour le procédé humide (**288**). On peut aussi développer l'image par l'emploi du révélateur alcalin, qui présente l'avantage de donner des images plus pures que celles fournies par le révélateur ordinaire; dans ce cas, il est inutile de plonger la plaque dans un second bain d'argent. Au sortir du châssis négatif, la plaque est d'abord lavée avec de l'eau distillée; on l'immerge ensuite pendant cinq minutes dans plusieurs cuvettes d'eau distillée et on développe au moyen de la solution suivante : 2 c. c. de solution de carbonate d'ammoniaque à 15 %, un demi-centimètre cube de solution de bromure de potassium à 25 %, 1 c. c. de solution alcoolique d'acide pyrogallique à 10 % et 30 c. c. d'eau. Quand l'exposition a été trop courte, on peut augmenter la quantité de carbonate d'ammoniaque; on doit l'employer à l'état vitreux et le faire dissoudre au moment de s'en servir.

Vogel[1] a fait connaître un autre procédé de préparation des plaques orthochromatiques à l'aide du collodion humide, procédé qui ne nécessite pas l'emploi d'un écran jaune; il est basé sur les propriétés de l'éosinate d'argent, découvert par Baeyer[2]. On commence par faire dissoudre 1 gramme d'éosine teinte jaune dans 360 c. c. d'alcool, on fait dissoudre

1. *Phot. Mittheilungen*, t. XXI, p. 50.
2. *Liebig's Annalen*, t. CLXXXIII, année 1876, p. 45.

1 gramme d'éosine dans 360 c. c. de collodion contenant 2 % de coton, on laisse déposer les deux solutions; on dissout ensuite 2 grammes de bromure de cadmium dans 30 c. c. d'alcool additionné d'éosine, on filtre, on mélange avec un volume triple de collodion à l'éosine et on conserve le mélange dans l'obscurité; on immerge les plaques recouvertes de collodion dans un bain d'argent contenant 50 grammes de nitrate d'argent, 350 c. c. d'eau, 15 c. c. d'alcool et un demi-centimètre cube d'essence de térébenthine. Les plaques sont immergées pendant six à sept minutes dans ce liquide; on les fait ensuite égoutter et on les plonge dans un bain contenant 50 grammes de nitrate d'argent, 600 à 700 c. c., 2 à 3 c. c. d'acide nitrique. La durée du temps d'exposition est sensiblement la même que celle du collodion humide.

Toutes ces opérations peuvent s'effectuer dans le laboratoire éclairé par la lumière jaune.

474. Plaques au collodion sec. — On a employé pour la préparation des plaques au collodion sec soit la teinture de chlorophylle, soit celle d'éosine. Ducos du Hauron a été l'un des premiers à essayer ce procédé. La chlorophylle était extraite soit des feuilles de myrte, soit des feuilles d'épinards; la dissolution alcoolique de ces substances était ajoutée au collodion et les autres opérations se terminaient comme d'habitude. Ces procédés ont été peu employés; on les a remplacés par l'emploi des procédés d'émulsion au collodio-bromure.

§ 3. — COLLODIO-BROMURE ORTHOCHROMATIQUE.

475. Émulsion orthochromatique. — Une des premières formules d'émulsion orthochromatique au collodion a été publiée par Ives[1]. Il coupait en menus fragments des feuilles de myrte, les plaçait dans une fiole et arrosait le tout d'alcool; il chauffait pendant vingt minutes, de manière à obtenir un extrait de couleur très foncée : ce liquide servait à colorer les plaques recouvertes d'émulsion. Ives avait essayé d'ajouter de la chlorophylle ou de l'éosine à l'émulsion; ce procédé ne lui avait pas fourni de bons résultats.

Le Dr E. Albert a récemment appelé l'attention sur les négatifs que fournissait l'émulsion orthochromatique, mais il n'a pas fait connaître la formule qu'il employait. Eder a indiqué[2] un procédé qui fournit d'excellents résultats. On fait dissoudre 15 grammes de nitrate d'argent cristallisé dans 12 c. c. d'eau chaude, on ajoute

1. *Phot. Mittheilungen*, 1884, pp. 221 et 233.
2. *Phot. Correspondenz*, 1888, p. 231.

90 c. c. d'alcool à 95° et 150 c. c. de collodion normal à 4 °/₀ de coton-poudre; on prépare ensuite un autre collodion renfermant 15 grammes de bromure de cadmium pur et cristallisé qu'on fait dissoudre à une douce chaleur dans 7 c. c. d'une solution alcoolique d'éosine, on ajoute 150 c. c. de collodion normal à 4 °/₀. La solution d'éosine est obtenue en dissolvant 1 gramme d'éosine jaune dans 300 c. c. d'alcool. On verse ensuite à la lumière rouge, lentement et en agitant constamment, le collodion bromuré dans le collodion contenant le nitrate d'argent. L'émulsion obtenue doit contenir un excès de nitrate d'argent. Avant de se servir de cette émulsion, on la laisse mûrir pendant douze ou vingt-quatre heures. Les plaques sont bordées à l'aide d'une dissolution de caoutchouc dans la benzine; on recouvre les plaques avec l'émulsion, on les plonge dans une cuvette d'eau distillée et on les expose à l'état humide. Le temps de pose est sensiblement le même que celui nécessité par une plaque au collodion humide. L'emploi du verre jaune placé dans l'objectif est inutile, sauf si l'on a à photographier des objets présentant des couleurs bleues très claires.

Le développement s'effectue à l'aide du révélateur pyrogallique. On le prépare avec deux solutions : A) eau, 100 c. c.; sulfite de soude, 10 grammes; bromure de potassium, 3 grammes; acide citrique, 1 gramme; acide pyrogallique, 2gr5; B) eau, 60 c. c.; ammoniaque, 10 c. c. On mélange 10 c. c. de la première solution avec 100 c. c. d'eau et quelques centimètres cubes de la seconde. Lorsque l'image est développée, on la fixe à l'hyposulfite de soude, on lave de nouveau et on fait tremper la plaque dans un bain contenant parties égales d'eau et d'alcool.

L'émulsion ainsi préparée se conserve en bon état pendant une quinzaine de jours. On peut la préparer d'abord avec un léger excès de bromure; au moment d'employer l'émulsion, on lui ajoute un excès de nitrate d'argent.

On peut également obtenir de bons résultats en précipitant une émulsion par l'eau, séchant et ajoutant du nitrate d'argent et de la matière colorante peu de temps avant d'étendre sur glaces l'émulsion redissoute. Après lavages de la couche, on peut employer un préservateur à la gélatine ou à l'albumine.

H. Vogel a conseillé l'emploi de l'érythrosine pour la préparation des émulsions orthochromatiques au collodio-bromure. On fait dissoudre 0gr5 d'érythrosine dans 100 c. c. d'alcool méthylique pur; d'autre part, on fait dissoudre 4 grammes de nitrate d'argent dans

4 c. c. d'eau, et l'on ajoute 96 c. c. d'alcool à 96°; enfin, on sature de gaz ammoniac une certaine quantité d'alcool concentré. On prépare alors un mélange renfermant 10 c. c. de la solution d'érythrosine, 1 c. c. de solution d'argent et 4 c. c. de solution alcoolique de gaz ammoniac : ce liquide se conserve bien dans l'obscurité; on ajoute 10 c. c. de ce mélange à 100 c. c. d'émulsion. Cette opération se fait dans le laboratoire obscur, éclairé aussi faiblement que possible à l'aide d'un verre rouge. Le temps de pose de ces plaques à la chambre noire est le même que celui des plaques au collodion humide. On peut les révéler soit à l'acide pyrogallique, soit à l'hydroquinone; mais l'adhérence de la couche sensible à la glace n'est pas très grande et nécessite certaines précautions. Il est bon de polir les plaques avec du talc avant d'étendre l'émulsion; il est fort utile d'immerger ces plaques dans l'alcool avant de les développer.

Les émulsions ainsi préparées donnent de bons résultats lorsqu'on les emploie à la production de portraits dans l'atelier; mais elles sont loin d'être aussi sensibles que les bonnes plaques préparées au gélatino-bromure; leur sensibilité est quelquefois plus grande que celle des plaques préparées par l'ancien procédé du collodion humide. Ces émulsions doivent être employées peu de temps après leur préparation, et lorsque la plaque est recouverte de ce collodio-bromure, il faut l'utiliser avant que la couche ne soit complètement sèche, sans quoi la sensibilité est considérablement diminuée.

Le Dr Eder a indiqué un procédé qui permet de rendre sensibles les émulsions orthochromatiques préparées depuis longtemps. Lorsque ce collodio-bromure n'accuse plus qu'une faible sensibilité, il suffit d'additionner 5 c. c. d'émulsion de 12 gouttes de solution alcoolique saturée de nitrate d'argent. On peut employer de nouveau cette émulsion qui, en quelques heures, a atteint son maximum de sensibilité et qui le conserve pendant deux jours. On ne peut pas, par ce procédé, restaurer plusieurs fois de suite la même émulsion, car on obtiendrait des images voilées.

§ 4. — ÉMULSION ORTHOCHROMATIQUE AU GÉLATINO-BROMURE.

476. Préparation des plaques orthochromatiques. — Les matières colorantes qui peuvent agir sur le collodio-bromure donnent des résultats tout différents lorsqu'elles sont employées dans le procédé du gélatino-bromure.

Les couleurs que l'on veut faire agir sur l'émulsion au gélatino-bromure peuvent être employées de deux manières différentes; on peut : 1° mélanger directement la couleur à l'émulsion liquide avant de l'étendre sur les plaques; 2° on peut immerger une plaque sèche quelconque dans une solution aqueuse ou alcoolique d'une matière colorante.

Il est à remarquer que, quel que soit le procédé employé, la proportion de couleur à introduire dans l'émulsion doit être très faible; un excès de couleur diminue la transparence et, par suite, la sensibilité du bromure d'argent; cette proportion varie avec la nature de chaque couleur. Le plus souvent, on emploie $0^{gr}004$ à $0^{gr}002$ de matière pour 100 c. c. d'émulsion liquide. Si l'on immerge les plaques dans un bain d'eau, on emploiera la même quantité de substance. Avec certaines matières qui possèdent un très grand pouvoir tinctorial, on peut employer la moitié ou le quart de la quantité indiquée. On préfère, en général, rendre orthochromatiques les plaques que l'on trouve dans le commerce; mais l'immersion dans un bain ne donne pas de plaque se conservant pendant un temps aussi long que si l'on avait ajouté la matière colorante à l'émulsion.

477. Action des matières colorantes sur l'émulsion au gélatino-bromure. — Il est assez difficile de classer les matières colorantes d'après la manière dont elles agissent sur l'émulsion au gélatino-bromure. On peut cependant distinguer les composés qui exaltent la sensibilité du jaune, de l'orange, de ceux qui diminuent la sensibilité du bleu et du violet.

Un négatif qui reproduirait les couleurs avec la valeur d'intensité que leur donne un œil normal présenterait les résultats suivants : l'orangé vers la ligne C du spectre solaire et le bleu pur vers la ligne F devraient avoir la même intensité ; le jaune serait huit fois plus intense que le bleu, le jaune-vert voisin de D, six fois, et le vert voisin de E, trois fois environ; enfin, le violet serait à peu près dix fois plus faible. C'est là un résultat purement théorique. En pratique on peut, en combinant l'emploi de l'éosine avec celui d'un verre jaune, atténuer l'effet des rayons violets et bleus en augmentant fortement la valeur des jaunes.

Le *violet de méthyle*[1] et les composés analogues, tel que le *violet Hofman* ou à l'*iode*, augmentent la sensibilité pour le jaune voisin de D et diminuent la sensibilité générale. Le *violet de méthyle* 6B, le *violet de gentiane* B et BB, le *violet* S acide donnent, d'après Eder, des résultats analogues.

Les *verts malachite, nouveau, brillant, acide, solide* J, *vert de méthyle,* donnent une augmentation de sensibilité pour le jaune et, par une

1. *Phot. Mittheilungen*, 1887, p. 228.

pose plus prolongée, jusque dans le rouge; ils exaltent en même temps l'action des bleus et des violets et surtout de l'ultra-violet. Cette sensibilité pour le rouge peut aussi être obtenue par le *vert à l'aldhéyde* et par la *chlorophylle*.

Le *vert à l'iode*, suivant qu'il est plus ou moins jaunâtre, donne un maximum de sensibilité situé entre D et C, plus ou moins près de cette dernière raie; la sensibilité générale est diminuée, mais elle s'étend jusqu'au rouge, couleur pour laquelle le vert à l'iode constitue l'une des meilleures matières que l'on puisse employer.

La *cyanine* ou *bleu de quinoléine*, à l'état de chlorure, sulfate, nitrate et surtout iodhydrate, est l'un des meilleurs sensibilisateurs que l'on puisse employer pour le rouge et l'orangé. Par une courte exposition, on obtient une action énergique sur le bleu et une impression entre D et C; par une longue exposition, on obtient une teinte noire sur toute la longueur du spectre avec maxima pour le rouge-orange et pour le bleu, que le verre jaune permet d'atténuer. La sensibilité générale est le dixième de celle des plaques ordinaires, mais la sensibilité pour l'orange est encore cent fois plus considérable. L'addition d'un peu d'ammoniaque à la solution de cyanine, dans laquelle on plonge les plaques, a pour effet d'exalter les maxima d'action[1]. Ces plaques doivent être maniées à la plus faible lumière possible. Burback[2] s'est servi de plaques à la cyanine pour photographier la partie infra rouge du spectre. Weissenberger[3] a obtenu de bonnes plaques sensibles pour le rouge en employant une dissolution de cyanine mélangée d'acide acétique. La cyanine ne paraît pas se combiner aux sels d'argent; sa solution ne précipite pas par l'azotate d'argent.

Le *rouge de quinoléine* est une matière colorante que l'on peut employer comme sensibilisateur du vert et du jaune. L'*azaline*, employée par Vogel, est un mélange de rouge de *quinoléine* et de bleu de *quinoléine*. On fait dissoudre un gramme de rouge de *quinoléine* dans 500 c. c. d'alcool, on ajoute 50 c. c. d'une dissolution de 1 gramme de cyanine dans 500 c. c. d'alcool; on obtient ainsi l'*azaline*. On plonge les plaques dans un mélange de 4 c. c. de cette dissolution, 1 c. c. d'ammoniaque et 100 c. c. d'eau.

Il existe un très grand nombre d'*éosines* : ces couleurs augmentent la sensibilité pour le vert, le jaune verdâtre et souvent pour le jaune. Les deux éosines, *fluorescéine tétrabromée* et *tétraiodée* donnent deux maxima, l'un entre D et F, l'autre entre F et G. Par addition d'ammoniaque, on augmente l'intensité dans le jaune verdâtre. Les éosines plus bleutées dont la bande d'absorption se trouve déplacée vers le jaune ont également une action plus énergique vers la raie D; c'est donc une action analogue à celle que produit l'ammoniaque. Parmi ces éosines, le *rose bengale* (sel de soude de la fluorescéine tétraiodée) est l'une de celles qui a fourni les meilleurs résultats à Eder[4]. L'*erythrosine* (sel de potasse de la fluorescéine tétraiodée) donne des résultats analogues à ceux fournis par le rose bengale, comme l'a

1. *Phot. Rundschau*, 1889, p. 143.
2. *Philos. Magaz*, 5e série, vol. XXVI, p. 391.
3. *Phot. Correspondenz*, 1886, p. 591.
4. *Ibid.*, 1884, p. 95.

constaté Eder[1]. Il en est de même des *éosines méthylé, éthylé,* de la *phloxine* (sel de potasse de la dichlorofluorescéine tétrabromée), de l'*auréosine* (chlorofluorescéine), etc. L'interposition d'un verre jaune ou d'une cuve à bichromate sur les faisceaux lumineux a pour effet d'absorber en partie le bleu et de laisser prédominer le jaune. Les plaques ainsi préparées reproduisent à peu près les couleurs avec l'intensité perçue par l'œil; cependant, les rouges clairs sont foncés et les verts relativement trop intenses. Schumann[2] a montré que les diverses éosines que l'on rencontre dans le commerce sont loin de donner toutes de bons résultats. Les composés que l'on doit employer doivent être à l'état de pureté; on emploiera les sels de sodium ou d'ammonium de la fluorescéine tétraiodée.

Le mélange de cyanine et d'éosine donne sur le rouge une action moindre que celle de la cyanine seule, et sur le vert moindre que celle de l'éosine.

La *phyllocyanine*, composant bleu de la chlorophylle, en solution alcaline et surtout à l'état de dérivé zincique, a été étudiée par Eder[3] : elle rend la plaque sensible à l'action de tout le spectre depuis A dans l'extrême rouge.

Les rouges d'aniline sont des sensibilisateurs pour le jaune et le jaune verdâtre. On peut employer la *fuchsine* à l'état de chlorhydrate ou d'acétate. Le *rouge de toluène* donne le maximum d'action dans le jaune vert; la sensibilité pour le vert est diminuée. Le dérivé sulfo-conjugué de fuchsine exerce une action analogue sur le vert, mais ne donne rien pour le vert et le jaune, d'après les recherches du Dr Eder.

La *fluorescéine* ammoniacale, la *benzylfluorescéine* (chrysoline) ne diminuent que peu l'intensité générale; elles augmentent, comme l'a constaté Eder, la sensibilité pour le vert et le jaune. Ces couleurs doivent être employées sur des plaques humides.

Le *bleu de résorcine* ou bleu fluorescent n'a pas d'action sur les plaques exposées sèches; il permet d'atténuer l'intensité du violet et de l'ultra-violet sur les plaques exposées humides.

Les diverses *corallines* n'ont pas donné de résultats constants au Dr Eder. Avec un peu d'ammoniaque, la coralline rouge augmente la sensibilité pour le jaune jusque vers la ligne C; les acides entravent son action.

Eder a étudié le *rouge de Magdala*, rouge de *naphtaline* ou *rosanaphtylamine*. Par un temps de pose convenable on obtient une impression continue, depuis l'orange jusqu'au violet, avec un léger maximum dans le jaune et un fort maximum dans le bleu.

Le *bleu Coupier* (dérivé sulfo-conjugué des indulines) est un sensibilisateur pour l'orange et le jaune verdâtre.

Un des meilleurs sensibilisateurs que l'on puisse employer pour le vert est la *safranine*. Le *grenat d'aniline* et la plupart des ponceaux azoïques, tels que le *rouge de Biebrich*, les *ponceaux de xylidine*, *ponceau* 3R, donnent le même résultat.

La *chrysaniline* est très active pour le vert et diminue l'effet du bleu, du violet et de l'ultra-violet. Le Dr Loshe[4], qui a étudié beaucoup de couleurs

1. *Phot. Correspondenz*, 1884, p. 95.
2. *Ibid.*, 1886, p. 329.
3. *Jahrbuch f. Phot. f.*, 1889, p. 401.
4. *Phot. Mittheilungen*, vol. XXI, p. 130.

jaunes, a trouvé peu ou pas d'action dans les matières suivantes : *orthonitrophénol, ortho, méta et para anilines nitrées; thymoquinone; phénanthraquinone; acide chrysophanique; tropéoline* OO; *quercitron; aloès; phénylénediamine; amidoazobenzol; nitrosodiméthylaniline; acide picramique; jaune de Martius; jaune diamant; tropéoline* J.

La *céruléine S* agit sur le rouge; pour l'employer, on dissout 0gr1 de cette substance dans 10 c. c. d'eau, on ajoute 1 à 2 c. c. de cette dissolution à 100 c. c. d'eau, et on immerge les plaques dans ce bain pendant trois à quatre minutes.

Le bleu *azoïque*, les *indulines* augmentent la sensibilité du jaune et du rouge.

Le *rouge de Congo*, la *benzopurpurine*, la *benzopurpurine* 4B, le *rouge de Bordeaux extra*, l'*orseilline*, le *rouge suisse*, la *galléine*, agissent sur le vert, le jaune et l'orangé.

Certaines matières colorantes, telles que le *bleu de Prusse* soluble, la *teinture de curcuma*, l'*hématoxyline ammoniacale*, le *violet de rosaniline monophénylée*, agissent sur le gélatino-bromure en augmentant un peu sa sensibilité pour les rayons jaune ou rouge, mais sans maximum d'action défini.

478. Action du nitrate d'argent. — L'action du nitrate d'argent sur les plaques à l'éosine augmente leur sensibilité; il donne un éosinate d'argent insoluble dans l'eau et que l'acide acétique ne décompose pas. Ce sel est lui-même sensible à la lumière; il donne une image du spectre compris entre le jaune et le vert; par une pose suffisamment prolongée, l'image s'étend jusqu'au bleu; l'action est nulle dans le bleu et le violet. R. Amory[1] a constaté que par l'emploi de l'éosinate d'argent la plaque préparée était dix fois plus sensible qu'en l'absence de cette matière. Le rose bengale donne aussi avec le nitrate d'argent un composé sensible à la lumière.

L'érythrosine donne avec le nitrate d'argent un composé sensible à la lumière. Tous ces composés sont fort peu solubles dans l'eau; il faut de 60,000 à 80,000 c. c. d'eau pour dissoudre 1 gramme de la combinaison d'érythrosine et d'argent. La combinaison argentique du rose bengale est encore moins soluble; il faut 100,000 parties d'eau pour dissoudre 1 partie de cette substance. La combinaison de méthyléosine et d'argent est plus soluble; il suffit de 1125 c. c. d'eau pour dissoudre 1 gramme de cette matière, d'après les recherches de Zetnow[2].

L'éthyléosine donne de la sensibilité pour le jaune et le jaune vert. La combinaison que forme cette substance avec le nitrate d'argent est d'une couleur plus cramoisie que celle fournie par l'éosine; elle se dépose rapidement en liqueur chaude; l'iodure et le bromure de potassium la dissolvent en laissant déposer de l'iodure et du bromure d'argent. Les autres composés argentiques des éosines présentent des propriétés assez semblables aux précédentes.

1. *Journ. Phot. Soc. of Gr. Brit.*, juin 1884.
2. *Phot. Correspondenz*, 1889.

479. Action des matières colorantes sur l'iodure et sur le chlorure d'argent. — Une émulsion à l'iodure d'argent pur n'est pas sensibilisée pour le jaune verdâtre par l'éosine. Eder a constaté que si l'émulsion a été faite par digestion du mélange d'iodure et de bromure, l'action de l'éosine est sensiblement la même que pour le bromure pur quand l'iodure est en faible proportion ; avec une quantité d'iodure variant du dixième au tiers du poids du bromure, la sensibilité pour les rayons les moins réfrangibles est diminuée.

Les diverses matières colorantes qui agissent sur le bromure d'argent produisent les mêmes résultats lorsqu'elles sont mélangées au chlorure ; c'est ainsi que le maximum d'action de l'éosine sur les diverses radiations du spectre se trouve à la même place qu'avec le bromure, et l'intensité de ce maximum est à peu près égale à celle du chlorure dans le violet.

480. Hypothèse sur l'action des matières colorantes. — La théorie du mode d'action des matières colorantes sur les couches sensibles préparées au gélatino-bromure d'argent est encore à créer. On a constaté d'une façon générale que les maxima d'action ne correspondent pas aux bandes d'absorption des composés colorés, mais se trouvent reportés vers le rouge. On ne saurait, avec les plaques au gélatino-bromure, invoquer la loi de Kundt pour expliquer ces divers phénomènes.

De nombreuses expériences ont prouvé cependant que la position de la bande d'absorption a une grande influence sur l'effet produit sur le bromure d'argent. Les couleurs qui donnent des résultats sur les plaques ont la propriété de teindre la gélatine et présentent des bandes d'absorption très énergiques.

481. Préparation des plaques orthochromatiques avec bain. — La préparation des plaques orthochromatiques avec bain s'effectue très facilement : une plaque ordinaire recouverte d'une couche de gélatino-bromure est immergée dans un bain de matière colorante ; après quelques minutes d'immersion, on retire la plaque et on la laisse sécher dans l'obscurité complète.

Obernetter et H.-W. Vogel[1] ont recommandé le procédé suivant, qui permet d'obtenir des plaques orthochromatiques utilisables sans verre jaune. On plonge la plaque préparée dans un bain renfermant :

Solution d'érythrosine au millième.....	25 c. c.
Solution de nitrate d'argent au millième.	25 c. c.
Eau.....	50 à 100 c. c.

Les plaques préparées à l'aide de ce bain se conservent en bon état pendant plusieurs semaines.

1. *La photographie des objets colorés*, p. 189.

On peut opérer d'une manière différente. On mouille la plaque pendant une minute avec de l'eau distillée, on fait égoutter, on la recouvre pendant une minute avec une solution de fluorure d'argent dissous à la dose de 1 gramme pour 2 litres d'eau, ou de nitrate d'argent à la dose de 1 gramme pour 1 litre; enfin, on verse plusieurs fois sur la plaque une solution composée de 25 c. c. d'une solution d'érythrosine à un millième, 2 c. c. de solution d'azaline, 50 c. c. d'une solution de carbonate d'ammoniaque à 17 % et 1 litre d'eau. La solution d'azaline s'obtient par le mélange de 0gr2 de rouge de quinoléine et 0gr02 de bleu de quinoléine dans 100 c. c. d'eau.

Les matières colorantes sont employées à l'état de solutions extrêmement diluées; on dissout en général 1 gramme de couleur dans 3 ou 5 litres d'eau. Scolick a indiqué de plonger les plaques dans un bain préliminaire d'ammoniaque à 2 %; on laisse égoutter et on immerge la plaque pendant une minute dans l'un des bains suivants : A) eau, 175 c. c.; ammoniaque, 4 c. c.; solution d'érythrosine au millième, 25 c. c.; B) eau, 400 c. c.; ammoniaque, 1 c. c.; rouge de quinoléine à 2 grammes par litre d'alcool, 2 c. c.; après avoir fait égoutter la plaque, on la laisse sécher.

Mallmann et Scolick préparent le bain d'érythrosinate d'argent en précipitant par le nitrate d'argent 50 c. c. d'une solution aqueuse au millième d'érythrosine. Le précipité obtenu est lavé, puis redissous dans 20 c. c. d'eau et 2 à 4 c. c. d'ammoniaque; la dissolution obtenue est étendue d'eau distillée jusqu'à ce qu'elle occupe 200 ou 300 c. c.; les plaques sont immergées dans ce liquide, puis abandonnées à la dessiccation.

Boissonas[1] a proposé d'appeler plaques *panorthochromatiques* les plaques qui sont normalement sensibles à toutes les couleurs dans une relation correcte, et de réserver le mot *orthochromatique* pour celles qui sont sensibles accidentellement à l'une ou l'autre des couleurs. Il a constaté que le principal inconvénient des plaques préparées par immersion dans un bain consiste en ce que les plaques ne se conservent que peu de temps : il ne tarde pas à se former un bord voilé tout à l'entour de la couche et le négatif présente les mêmes caractères que ceux obtenus sur des plaques détériorées par l'humidité; l'image est terne et voilée. Par une conservation prolongée, le bord noir s'étend vers le centre de la glace. Ce procédé n'est donc pas susceptible d'application commerciale, mais il peut rendre de grands services aux photographes qui désirent préparer leurs plaques; il est aussi susceptible de nombreuses applications scientifiques.

482. Préparation de l'émulsion orthochromatique. — L'émulsion orthochromatique se prépare très facilement en ajoutant directement à l'émulsion la matière colorante. Le Dr Eder emploie une dissolution d'érythrosine à la dose de 1 gramme pour 500 c. c.

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1889, p. 156.

d'eau; il ajoute 15 c. c. de cette dissolution à 1 litre d'émulsion liquide; on peut ajouter à cette émulsion une goutte d'ammoniaque.

Scolick emploie une dissolution renfermant un mélange d'éosine jaunâtre et de cyanine; à 2 litres d'émulsion, il ajoute 6 c. c. d'une dissolution au deux millième d'un mélange de 9 parties d'éosine jaunâtre et 1 partie de cyanine.

On obtient aussi de bons résultats par l'emploi de la cyanine seule. Eder emploie cette substance à l'état de dissolution aqueuse. On fait une dissolution de 1 gramme de cette matière dans 500 c. c. d'eau et on ajoute 5 à 10 gouttes de ce liquide à 15 c. c. d'émulsion dissoute.

483. Emploi des plaques orthochromatiques. — Le développement des plaques orthochromatiques ne présente rien de particulier; il s'effectue de la même manière que celui d'une plaque ordinaire au gélatino-bromure d'argent.

Plusieurs opérateurs ont recommandé de laver soigneusement les plaques avant d'appliquer le révélateur; cette précaution n'est pas utile. Le lavage, le fixage et les autres opérations ne présentent rien de particulier.

L'emploi des plaques orthochromatiques est fort utile pour les reproductions de tableaux, de paysages avec lointains éclairés et premiers plans obscurs; on s'en servira aussi avec avantage pour les photographies de préparations microscopiques, de parchemins jaunis, etc. Il est quelquefois avantageux de faire ces travaux photographiques soit à la lumière du gaz, soit en employant toute autre source d'éclairage riche en radiations jaunes. Dans ce cas, il est inutile d'interposer un verre jaune sur le trajet des rayons lumineux; l'emploi de cet écran coloré n'est d'ailleurs utile que dans un très petit nombre de cas.

484. Sensibilité des plaques orthochromatiques. — Bothamley a fait des expériences sur la sensibilité des plaques orthochromatiques pour les rayons jaunes. Il employait comme unité de lumière la lampe Siemens à acétate d'amyle; il a trouvé que les plaques les plus sensibles étaient obtenues par l'emploi de plaques extra-rapides du commerce. Ces plaques étaient immergées dans une solution d'ammoniaque avec érythrosinate d'argent au *dix-millième*.

Le Dr Eder[1] a déterminé la sensibilité relative des plaques ordinaires et de celles qui ont été additionnées de matière colorante. Les sources de

1. *Académie des sciences de Vienne*, avril 1885.

lumière employées étaient un bec Argand et la lumière du jour; les comparaisons de sensibilité étaient faites à l'aide du sensitomètre Warnerke; les plaques étaient simplement plongées dans les solutions de teinture, sans aucun traitement par l'ammoniaque, puis séchées.

Le Dr Eder a essayé les plaques au gélatino-chlorure et celles au gélatino-bromure. Les premières étaient développées avec l'oxalate de fer et l'oxalate citro-ferreux; les secondes étaient développées à l'acide pyrogallique.

PLAQUES AU GÉLATINO-CHLORURE.	Lumière du gaz.	Lumière du jour.
Plaques ordinaires.....	1,8	1,0
— avec un vingt-millième d'éosine.....	1,3	0,3
— — — de cyanine.....	1,7	0,305
— — quatre-vingt-millième d'éosine.	1,721	0,610

PLAQUES AU GÉLATINO-BROMURE.		
Plaques ordinaires.....	50	5
— avec un trente-millième d'éosine.....	60,120	4,5
— — vingt-millième de cyanine....	45,55	2,3

Les plaques orthochromatiques donnent avec le même temps d'exposition des images plus intenses que celles fournies dans les mêmes circonstances par les plaques ordinaires, de plus, le négatif est exempt de halo. La matière colorante paraît se comporter comme le bromure alcalin libre; la couleur de l'argent précipité est aussi influencé par la présence de la teinture.

BIBLIOGRAPHIE.

Becquerel (Ed.). *La Lumière, ses causes, ses effets*, 1868.

Eder (Dr J.-M.). *Die Photographie mit Bromsilber-Gelatine*, 1890.

Benedict. *Die künstlichen Farbstoffe*. 1883.

Vogel (Dr H.). *La Photographie des objets colorés avec leur valeur réelle*, 1887.

LIVRE VIII

PROCÉDÉS PELLICULAIRES

---

485. Historique. — Les premiers procédés de photographie constituaient des procédés de photographie *pelliculaire*. C'était, en effet, une pellicule de papier qui servait de support à l'image. Plus tard, lorsque Niepce de Saint-Victor eut trouvé le procédé sur albumine, bien des opérateurs cherchèrent à obtenir une surface aussi transparente que le verre ou la glace, mais ne présentant pas la fragilité et le poids de ces derniers. On crut avoir trouvé la solution du problème par l'emploi du papier ciré dont la translucidité était assez grande; mais les images manquaient quelquefois de finesse. Festeau [1], pour éviter ce défaut, avait conseillé de collodionner le papier *ciré*, le sensibiliser au bain d'argent, en un mot, le traiter comme une glace. Ce procédé fut peu employé. Peu de temps après sa première publication, Stéphane Geoffray [2] le modifia : il enduisait le papier d'une dissolution de gutta-percha dans la benzine ; le papier imperméabilisé était traité comme une glace. Stéphane Geoffray obtint de bons résultats en employant ce papier pour le procédé Taupenot ; les opérations se pratiquaient comme sur le verre ; mais, à cette époque, on reprocha [3] à la gutta-percha de se fendiller et de compromettre ainsi la solidité de l'image. Pour éviter ces inconvénients, Corbin [4] proposa de préparer sur verre une couche de collodion à l'iodure d'argent insensible : il détachait sur papier albuminé ou gélatiné la couche ainsi préparée, la sensibilisait et la recouvrait d'un préservateur. A la même époque, Auguste Violin [5] appliquait simplement le collodion sur le papier, et à l'aide de ce support pratiquait le procédé Taupenot ou celui à la gélatine sensibilisée par le nitrate d'argent. On employait généralement un préservateur pour ces divers procédés, et Corbin [6] conseillait dans ce but l'emploi de l'albumine et de la glucose.

Le procédé de Stéphane Geoffray fut de nouveau publié. Huit ans après son apparition, Alexandre Arnstein [7], mettant à profit les travaux de ses devanciers, détachait le négatif de son support de papier après avoir renforcé la couche de collodion à l'aide d'une épaisseur de gélatine : il obtenait

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1855, p . 129 et 144.
2. *Ibid.*, 1856, p. 147.
3. *Ibid.*, 1856, p. 163.
4. *Ibid.*, 1857, p, 150.
5. *Ibid.*, 1857, p. 157.
6. *Ibid.*, 1858, p. 310.
7. *Ibid.*, 1863, p. 112.

ainsi un négatif sensiblement transparent, peu fragile, assez semblable à ceux qu'avaient produit, bien des années auparavant, Gaillard, Reade et Millar, Archer, Bayard, etc.

Ces divers auteurs, préoccupés de la fragilité de la glace, avaient trouvé le moyen de se passer de ce support incommode. Gaillard[1], après avoir terminé un négatif par le procédé au collodion, versait de l'eau chaude à la surface de l'image, puis la recouvrait d'une solution de gélatine épaisse ; il laissait sécher et coupait les bords, puis enlevait de la glace cette gélatine portant à sa surface le phototype négatif. Reade et Millar[2], Archer[3] se servaient d'une dissolution de gutta-percha dans la benzine : ce liquide était étendu sur glace, on collodionnait, on sensibilisait et on terminait toutes les opérations comme d'habitude ; on incisait les bords du phototype et on le détachait de son support dans une cuvette d'eau froide.

Archer préférait recouvrir de gutta-percha le phototype terminé, le sécher à l'aide de la chaleur artificielle, puis l'enlever dans l'eau après avoir incisé les bords.

Bayard transportait sur papier le phototype négatif. Il collait sur l'image terminée une feuille de papier gélatiné, puis laissait sécher le tout ; il incisait les bords et soulevait dans l'eau le papier portant l'image : pour obtenir plus de transparence, le papier absolument sec était ciré.

Il faut reconnaître que ces divers procédés n'entrèrent point dans la pratique ; aucun industriel n'essaya d'introduire dans le commerce des papiers ainsi préparés. Civiale fils[4] obtint quelques bons résultats par l'emploi du papier ciré collodionné : il cirait le papier avec un mélange de 4 parties de paraffine et 1 partie de cire vierge, il l'iodurait par immersion dans un bain à 3,5 % d'iodure ; le papier sec était déciré, puis on versait du collodion à sa surface, on le sensibilisait, on le lavait, on le séchait ; mais ce papier était deux fois moins sensible que le papier préparé à la paraffine seule. La maison Marion[5] prépara à cette époque un papier collodionné ciré, qu'elle livrait en rouleaux de 0m57 de haut. Ce papier se sensibilisait sur un bain d'argent à 7 % et se traitait comme le papier ciré ordinaire. Il présentait un aspect plus transparent que ce dernier, car les deux côtés de la feuille étaient également sensibles parce que l'immersion était complète dans tous les bains ; l'image pénétrait moins dans l'épaisseur du papier, et par suite possédait plus de finesse. Ce papier possédait de plus l'avantage de pouvoir servir avec le châssis à *rouleau* **(123)**, imaginé par Humbert de Molard et construit par Relandin[6] dès l'année 1855. Le papier ciré collodionné a fourni un grand nombre d'excellents négatifs, mais n'a été pratiqué que par un nombre relativement restreint d'opérateurs.

L'apparition des procédés par émulsion ne modifia pas les procédés pelliculaires, du moins dès le début. Il faut, en effet, arriver à l'année 1870 pour trouver quelques indications sur les avantages que peuvent présenter

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1854, p. 338.
2. *Journal of Phot. Society*, 21 novembre 1855.
3. *Ibid.*, août 1855.
4. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1866, p. 58.
5. *Ibid.*, 1866, p. 204.
6. *Ibid.*, 1855, p. 119.

les émulsions étendues sur papier. G. Dawson[1] recommanda l'emploi du collodio-bromure d'argent déposé à la surface d'un papier rendu imperméable; mais un tel procédé fut fort peu employé. C'est seulement en 1875 que M. Warnerke montra de beaux négatifs obtenus par un procédé pelliculaire basé sur l'emploi du collodio-bromure. L'émulsion était étendue sur un papier portant plusieurs couches successives de caoutchouc dissous dans la benzine et de collodion renfermant soit de la paraffine, soit de l'huile de ricin. Warnerke[2] se servait de plusieurs couches minces de collodion, gélatine, caoutchouc : ce mode opératoire permettait de corriger les inégalités d'épaisseur de la couche. La pellicule ainsi préparée nous a fourni, ainsi qu'à bien d'autres opérateurs, de bons négatifs.

Wilde[3] proposa de remplacer les glaces lourdes, fragiles et d'un transport difficile pour les excursions, par des feuilles de gélatine, telles que les fournit le commerce : il rendait ces feuilles *imperméables* en les recouvrant de caoutchouc dissous dans la benzine. Stebbing[4] se servait de pellicules assez semblables aux précédentes, mais enduites d'émulsion d'un côté et de collodion épais de l'autre. Milsom[5] indiqua un procédé très pratique permettant d'obtenir, à l'aide de l'émulsion au gélatino-bromure d'argent étendu sur papier, des négatifs très transparents; l'exposition à la chambre noire était faite sur le papier même qui servait de support à la gélatine.

Stebbing[6] proposa d'employer des pellicules de gélatine pour supporter l'image; mais c'est Ferrier[7] qui le premier rendit absolument pratique le procédé primitivement indiqué par Palmer[8] pour étendre l'émulsion au gélatino-bromure sur un support transparent, flexible et léger. Depuis lors, quelques modifications ont été apportées au procédé de Ferrier; mais, tel qu'il a été décrit par son auteur, il constitue le *procédé-type* de préparation des plaques souples.

Au lieu de gélatine comme support de la couche sensible, on a proposé le papier enduit de vernis au caoutchouc que l'on dissout ultérieurement par la benzine, le papier ou le carton gélatiné et recouvert de collodion paraffiné, le celluloïd, etc. Ce dernier procédé a été récemment perfectionné par la compagnie Eastmann.

Plusieurs procédés d'impression des phototypes négatifs nécessitent l'emploi d'images *retournées*, c'est-à-dire d'images susceptibles d'être mises en contact avec la surface sensible par le côté qui constitue habituellement le verso du négatif. Il a été proposé de très nombreux procédés permettant d'atteindre ce but. Les procédés de transfert sont les plus anciens par ordre de date, et nous les examinerons en premier lieu; nous étudierons ensuite les divers procédés permettant d'obtenir des négatifs sur des supports légers incassables et aussi transparents que le verre.

1. *British Journal of Photography*, 17 juin 1870.
2. *Phot. News*, et *Bulletin de l'Association belge de photographie*, 1875-76, p. 125.
3. *Phot. Mittheilungen*, 1878, et *Bulletin de la Société française de photographie*, 1878, p. 87.
4. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1878, p. 91.
5. Odagir, *Le gélatino-bromure*, 1877.
6. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1878, p 91.
7. *Ibid.*, 1879, p. 125.
8. *Ibid.*, 1878, p. 207.

CHAPITRE PREMIER

TRANSPORT DES NÉGATIFS SUR PELLICULE

§ 1. — TRANSPORT DIRECT.

486. Négatifs au collodion. — Le transport des négatifs sur pellicule de gélatine ou de collodion ne peut être effectué convenablement que si le négatif n'est pas verni. On commencera donc par dévernir le négatif, ce qui s'exécute facilement en recouvrant la plaque portant l'image avec une solution contenant :

Eau distillée.....	150 c. c.
Potasse caustique.....	8 grammes
Alcool à 36°.....	500 c. c.

Cette solution peut être employée pour dévernir un négatif quel que soit le procédé qui ait servi à l'obtenir. L'opération s'effectue en quelques minutes : on rejette le liquide qui a servi, on lave avec soin la surface de l'image, puis on immerge la plaque dans un bain contenant 2 c. c. d'acide chlorhydrique pour 100 c. c. d'eau ; dès que l'on s'aperçoit que le collodion tend à se soulever et à abandonner la glace, on la retire du bain et on la rince avec précaution.

On se procure chez un gélatineur des feuilles de gélatine d'une épaisseur variant de un à quatre dixièmes de millimètre, suivant la grandeur du négatif et le travail à effectuer ; ces feuilles sont coupées de la grandeur du négatif, et elles sont immergées dans une cuvette contenant un mélange de 1 litre d'eau et 20 c. c. de glycérine. La feuille de gélatine étant bien imbibée d'eau, on glisse au-dessous de celle-ci le négatif lavé, on étend sous l'eau la feuille de gélatine à la surface du collodion, en s'aidant au besoin d'un pinceau, on retire le tout du bain, on met l'ensemble à plat sur une glace forte, on superpose une feuille de papier mouillé, puis un morceau de toile

cirée, on passe en tous sens un rouleau léger pour expulser l'eau interposée entre les surfaces, on retire la toile et le papier, on colle sur les marges du négatif des bandes de papier gommé appliquées à plat pour maintenir la gélatine, et on abandonne le tout à la dessiccation.

La gélatine est complètement sèche après trente-six ou quarante-huit heures. Lorsque ce résultat est atteint, on couvre la face gélatinée d'une couche de collodion normal contenant $1^{gr}5$ de coton-poudre et $1^{gr}5$ de glycérine pour 100 c. c. d'un mélange d'éther et d'alcool, on laisse sécher pendant quelques heures.

Lorsque la dessiccation est terminée, on coupe la pellicule à l'aide d'un trait de canif à $0^{m}002$ ou $0^{m}003$ des bords. Si la dessiccation est complète, la couche abandonne facilement le verre; le négatif se trouve ainsi pris entre deux couches de collodion, ce qui le garantit de l'humidité; on le conserve dans un cahier de papier bristol maintenu à plat.

Si le négatif a été fait par le procédé Taupenot, le collodion ne se détache pas facilement de la couche. Après avoir déverni le négatif, on le plonge pendant dix minutes dans une solution limpide de soude caustique et de carbonate de soude obtenue en mélangeant 100 c. c. d'eau, 50 grammes de carbonate de soude cristallisée et 25 grammes de chaux éteinte. La plaque est immergée dans ce bain pendant quelques minutes; lorsque la couche tend à se soulever, on retire la glace et l'on opère comme nous l'avons indiqué pour les négatifs au collodion humide.

On peut employer une dissolution de gélatine si l'on n'a pas à sa disposition des feuilles de gélatine préparée. Le négatif, après avoir été soumis au traitement acide, est séché. On prépare, d'après les indications de M. Rousselon[1], une dissolution contenant 15 grammes de gélatine et 100 c. c. d'eau; lorsque la gélatine est bien imbibée d'eau, on fait dissoudre au bain-marie et l'on ajoute $2^{gr}5$ de glycérine et 5 c. c. d'une solution d'alun de chrome à 5 %; on passe cette solution à travers un linge fin et on la maintient au bain-marie. Le négatif est exposé à la vapeur d'eau chaude jusqu'à ce que la surface collodionnée soit régulièrement couverte de vapeur d'eau, on verse sur cette surface une couche très égale de gélatine préparée, on met la glace de niveau et on laisse la gélatine faire prise; il est bon, si la couche doit être un peu épaisse, de former sur les bords du négatif une sorte de cuvette en papier destinée à renfermer la solution de gélatine. Lorsque la gélatine est sèche, on la recouvre de collodion normal,

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1874, p. 181.

on incise les bords de la couche de manière à la séparer nettement d'avec la surface du verre et on conserve le négatif entre des feuilles de bristol. Pendant l'été, la dessiccation de la gélatine est quelquefois fort longue et la plaque peut se recouvrir de moisissures; on évite cet insuccès en additionnant la solution de gélatine d'une petite quantité d'acide phénique.

Jeanrenaud[1], dans le but de faciliter l'enlèvement des négatifs au collodion, se servait d'une dose assez forte d'acide chlorhydrique. Il immergeait d'abord la plaque dans un bain d'acide chlorhydrique à 7 % d'eau, puis laissait sécher le négatif sans le laver; il le couvrait ensuite d'une dissolution renfermant 75 c. c. d'alcool à 40°, 20 c. c. d'eau et 5 c. c. d'acide chlorhydrique; il laissait sécher de nouveau sans laver et recouvrait alors de gélatine.

Woodbury[2] préférait transporter les négatifs sur collodion-cuir, ce qui nécessitait une préparation particulière de la glace. On frotte de cire la glace avant de la recouvrir de collodion ioduré; cette opération étant faite, on termine le négatif en employant les méthodes usuelles. On recouvre alors de vernis au caoutchouc la couche complètement sèche; après dessiccation de ce vernis, on verse à la surface de la plaque une couche de 0m002 d'épaisseur d'un collodion contenant : éther, 50 c. c.; alcool, 50 c. c.; coton-poudre, 4 grammes. On laisse sécher pendant plusieurs heures; quand tout est sec, on découpe les bords et on immerge dans une cuvette d'eau. A l'aide d'une légère traction, on peut séparer le collodion du verre; on sèche sous pression entre des buvards.

Woodbury avait proposé d'employer ce procédé pour opérer sur collodion sec. Il préparait une plaque par les moyens habituels; lorsque la surface sensible était sèche, il la recouvrait de vernis au caoutchouc, puis de collodion-cuir et laissait sécher : la plaque sensible, détachée du verre, était découpée à la grandeur convenable et emportée en excursion; on l'exposait à la chambre noire en la fixant dans le châssis.

Il arrive quelquefois que certains collodions présentent une telle résistance lorsqu'on veut les enlever de la glace qu'ils se dédoublent; moitié de l'épaisseur du collodion vient avec la gélatine, tandis que l'autre moitié reste adhérente à la glace. Jeanrenaud[3], après avoir passé la glace à l'eau acidulée, la recouvre d'une solution contenant 75 c. c. d'alcool à 40°, 20 c. c. d'eau et 15 c. c. d'acide chlorhydrique. On laisse sécher sans laver, puis on recouvre de la dissolution de gélatine obtenue en mélangeant 20 grammes de gélatine, 100 c. c. d'eau et 4 c. c. de glycérine; quand le mélange est effectué on ajoute à cette dissolution 40 c. c. d'une solution d'alun à 2 %; lorsque le négatif est sec, il prend l'aspect d'un verre douci.

Woodbury[4] a indiqué certaines précautions qui permettent d'assurer le succès de l'opération et la conservation du négatif. L'emploi du polissage au talc, conseillé par M. Fortier[5], facilite l'enlevage de la couche. Après avoir recouvert celle-ci de gélatine, il est bon de la laisser sécher et de la recouvrir

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1870, p. 104.
2. *Phot. News*, juillet 1867.
3. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1876, p. 12.
4. *British Journal Almanac*, 1878.
5. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1875, p. 30.

de collodion; la gélatine est ainsi placée entre deux couches de collodion et ne risque pas d'être influencée par l'humidité.

Swann[1] avait reconnu que l'addition d'une petite quantité de glycérine à la solution de gélatine permettait d'obtenir des pellicules très souples. Pour recouvrir un négatif de $0^m18 \times 0^m24$, il employait 30 c. c. d'une dissolution contenant 30 grammes de gélatine et 2 grammes de glycérine pour 125 c. c. d'eau; ce liquide était clarifié à l'aide d'albumine, puis versé sur la glace placée horizontalement et chauffée à la température de 35°C; lorsque la couche était sèche, on la recouvrait de vernis à la gomme laque, on incisait les bords et on séparait d'avec le verre la pellicule ainsi préparée.

Marion[2] transportait les négatifs sur une pellicule de collodion épais. Il préparait cette pellicule qu'il faisait flotter sur du vernis Sœhnée, l'appliquait sur le négatif, puis plongeait le tout dans l'eau, et après une demi-heure enlevait la couche. On pouvait, par un procédé analogue, immerger le négatif dans de l'alcool faible. On vernissait le négatif et on appliquait à sa surface la pellicule de collodion-cuir; après avoir fait sécher le vernis, on plongeait le tout dans l'alcool, et après une immersion prolongée on soulevait le tout; on rendait le négatif transparent en l'éclaircissant par l'alcool.

Wenderoth[3] a insisté sur la nécessité qu'il y avait de polir les glaces avec une solution de cire dans la benzine avant de la recouvrir de collodion ioduré; l'opération de l'enlevage du négatif est singulièrement facilitée par ce simple tour de main. Les autres opérations ne sont pas modifiées.

Les négatifs au collodion sec ou au collodio-bromure sont constitués par une couche semblable à celle du collodion humide.

Les négatifs obtenus par ces deux procédés peuvent être facilement enlevés sur gélatine; mais il est indispensable d'employer soit le polissage au talc, soit le polissage à la cire. On peut aussi graisser uniformément la surface du verre, enlever l'excès de graisse avec un tampon de peau, puis frotter la glace avec un pinceau recouvert de talc; par ce moyen on obtient une couche très homogène qui se laisse enlever facilement de la glace; on la conservera absolument comme les autres.

487. Négatifs au gélatino-bromure. — En étendant l'émulsion au gélatino-bromure sur une glace collodionnée, l'enlèvement du négatif peut s'effectuer avec une grande facilité. On trouve dans le commerce de telles glaces sous le nom de glaces pelliculaires. Plener[4] a conseillé de plonger la glace portant le négatif dans une solution faible d'acide fluorhydrique; il est bon de faire précéder et suivre le traitement à l'acide fluorhydrique d'un bain contenant de l'acide sulfurique, ce qui durcit la couche.

Pour transformer les négatifs sur verre en négatifs pelliculaires, Bolton[5] verse sur l'image une couche de gélatine bichromatée, et lorsqu'elle est sèche, il l'expose à la lumière pour la rendre insoluble; il lave ensuite à l'eau contenant de l'acide chlorhydrique ou sulfurique pour débarrasser la

1. *Phot. News*, 6 mai 1864.
2. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1869, p. 37.
3. *British Journal of Photography*, 1er juin 1864.
4. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1882, p. 145, et *Phot. News*, 1882.
5. *British Journal of Photography*, 1889, n° 1495.

couche de la coloration jaune produite par le bichromate, il laisse de nouveau sécher et enlève le tout du verre.

Burton[1] a indiqué le procédé suivant : le négatif est d'abord aluné, puis séché; on étend à sa surface une dissolution contenant 2 grammes de gélatine Coignet et 10 c. c. d'eau. La quantité de dissolution à employer dépend de l'épaisseur que l'on veut donner à la pellicule; il suffit, en général, d'une épaisseur de 115 à 120 c. c. pour une surface de 1000 cent. carrés. La solution de gélatine ayant fait prise sur les plaques, on les immerge dans une dissolution saturée d'alun de chrome aussi peu acide que possible; l'immersion est prolongée pendant cinq minutes; on les enlève ensuite, puis on les lave jusqu'à ce que la teinte bleue de l'alun de chrome ait disparu; on les place ensuite pendant une demi-heure dans un bain d'alcool méthylique, on les éponge entre deux feuilles de buvard, puis on les place dans un bain contenant 60 grammes d'acide sulfurique ordinaire du commerce pour un litre d'eau; on les lave dans ce bain jusqu'à ce que l'apparence graisseuse produite par l'alcool ait disparu. On constate alors qu'un coin de la couche peut être soulevé et qu'elle abandonne la glace avec la plus grande facilité. Les pellicules sont alors placées directement dans un bain contenant 1 c. c. d'ammoniaque, 1 c. c. de glycérine et 32 c. c. d'eau; elles séjournent dans ce bain pendant environ cinq minutes. Pendant ce temps, on cire une glace en la frottant avec un tampon de papier Joseph imbibé d'une dissolution de cire dans la benzine; on enlève l'excès de cire par le polissage avec du talc en poudre. Au sortir du bain de glycérine, la pellicule est placée sur cette glace, on la recouvre de plusieurs doubles de papier buvard, d'une toile enduite de caoutchouc, et on passe la raclette avec force de manière à exprimer l'excès de liquide, on fixe les bords de la plaque au moyen de bandes étroites de papier gommé et on abandonne le tout à la dessiccation. Lorsque la couche est parfaitement sèche, on coupe les marges avec un canif bien aiguisé : la pellicule se détache assez facilement; elle est assez mince pour que le négatif puisse s'imprimer aussi bien par le recto que par le verso.

L'avantage de ce procédé consiste en ce que le support de gélatine ne quitte jamais la couche, ce qui arrive souvent si on la laisse sécher spontanément avant de l'immerger dans l'acide sulfurique.

1. *British Journal of Photography*, 1889.

Presque tous les acides agissent à la manière de l'acide sulfurique et favorisent le décollement de la couche.

§ 2. — TRANSPORT AVEC SUPPORT TRANSITOIRE.

483. Négatifs au collodion humide. — On peut transporter très facilement sur une surface quelconque un négatif au collodion; il suffit d'employer deux couches de vernis au caoutchouc, l'une sur la couche qui doit être transportée, l'autre sur le papier ou la surface quelconque qui doit le recevoir.

Edwards[1] employait le papier porcelaine recouvert d'une légère couche de gélatine. Le négatif et ce papier étaient plongés dans l'eau ordinaire, on faisait adhérer la surface collodionnée contre la surface gélatinée en chassant les bulles d'air, on laissait sécher, on incisait l'image sur les bords et on retirait le papier auquel adhérait l'image sur collodion.

Au lieu de papier gélatiné on employait aussi le papier albuminé. On plaçait une feuille albuminée sur un double buvard mouillé; lorsque la couche d'albumine était bien ramollie, on l'appliquait sur le négatif humide et on laissait sécher; en coupant sur le négatif les bords du papier bien sec, on pouvait soulever ce papier qui entraînait avec lui l'image. Au lieu d'opérer sur un négatif mouillé par l'eau, Gobert[2] recouvre d'alcool à 36° le négatif et le papier albuminé, il met sous presse, laisse sécher complètement le papier, incise les marges du papier avec un canif, puis mouille toute la surface avec une éponge imbibée d'eau; après quelques minutes l'image soulevée par un angle peut abandonner facilement le verre. On peut aussi immerger le tout dans une cuvette contenant de l'eau distillée; le négatif ne tarde pas à abandonner le verre.

On obtient par ces procédés des négatifs retournés. Si l'on désire qu'ils soient dans leur vrai sens, on fait un premier transport sur papier gélatiné que l'on plonge ensuite dans l'eau tiède : la gélatine se dissout; on reporte l'image sur un papier albuminé coagulé que l'on cire pour obtenir une transparence plus grande.

W. Woodbury[3] effectue le transport sur papier gélatiné. Le négatif étant fixé et séché, on plonge pendant quelques secondes dans l'eau froide une feuille de papier gélatiné; pendant qu'elle est dans l'eau, on glisse le négatif sous elle, on enlève le tout ensemble et l'on assure l'adhérence en plaçant une toile imperméable sur le papier et pressant fortement à l'aide d'une raclette de caoutchouc. Pendant que la gélatine est encore humide, mais alors qu'elle a bien adhéré, on la détache du verre et on l'abandonne à la dessiccation; la plaque de verre qui portait le négatif peut alors servir à obtenir de nouvelles vues. Pour transporter la pellicule sur verre, on cou-

1. *British Journal of Photography*, 20 nov. 1867, et *Bulletin de la Société française de photographie*, 1867, p. 324.
2. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1871, p. 285.
3. *Ibid.*, 1877, p 283.

vre une plaque de dimension convenable d'une solution de gélatine contenant 10 grammes de gélatine, 100 c. c. d'eau et 0,02 d'alun de chrome, on laisse sécher. On plonge dans l'eau froide le papier qui supporte l'image sous laquelle on glisse la plaque gélatinée; enlevant le tout de l'eau, on laisse sécher complètement. Quand la dessiccation est parfaite, on plonge la plaque dans l'eau chaude : la gélatine adhérant au papier se dissout et abandonne l'image à la plaque de verre, dont la gélatine a été insolubilisée par l'alun de chrome.

Un des meilleurs procédés de transport des négatifs a été décrit par M. Arentz[1]. Le négatif, fixé, lavé et séché, est recouvert d'une solution de caoutchouc dans la benzine; lorsque la couche est sèche, on la recouvre de nouveau d'une couche de collodion normal et on laisse sécher complètement. A l'aide d'une règle et d'une pointe tranchante, on coupe les bords du négatif; pendant ce temps, on fait tremper dans l'eau deux feuilles de papier ordinaire un peu plus grandes que la pellicule à transporter; on en prend une que l'on applique toute mouillée sur le négatif; à l'aide de la raclette ou d'un rouleau recouvert de caoutchouc, on chasse les bulles d'air interposées entre le papier et la couche de collodion; on soulève alors avec la pointe d'un canif un coin du papier et un coin de la couche qui porte le négatif, puis, en continuant à soulever, on enlève le papier qui entraîne la pellicule de collodion. On peut alors la conserver comme négatif pelliculaire; on la transporte sur une nouvelle glace en la retournant.

Pour faire ce second transport, on place sur une glace le papier supportant le collodion en ayant soin de mettre le papier en contact avec la glace; on met par-dessus la seconde feuille de papier mouillé et on chasse ainsi les bulles d'air : l'image négative se trouve ainsi entre deux feuilles de papier. Pendant que le tout est encore humide, on enlève le premier papier; on applique alors la couche collodionnée sur une glace propre qui est au préalable gommée ou gélatinée légèrement, on fait adhérer au moyen de la racle, on enlève la seconde feuille de papier, on essuie pour enlever l'excès d'eau ou de gomme et on laisse sécher à l'air libre.

Ce procédé est employé à l'exclusion de tout autre dans les ateliers où l'on imprime à l'aide d'une seule surface plusieurs négatifs différents que l'on a reportés sur la même glace.

Il peut être employé avec presque tous les procédés de collodion sec.

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1880, p. 151.

489. Négatifs au gélatino-bromure. — On peut considérer comme négatifs sur support provisoire les négatifs au gélatino-bromure que l'on obtient par l'intermédiaire d'une couche de collodion étendue sur glace. Chardon[1] a fait connaître le procédé suivant. Les glaces, bien nettoyées, sont passées au talc, puis recouvertes d'une couche de collodion normal à 1 %; les bords de la glace doivent être préalablement recouverts de vernis au caoutchouc. Quand le collodion a fait prise, on immerge chaque glace dans une cuvette d'eau et on l'en retire quand l'apparence graisseuse a disparu; on la laisse sécher et elle est prête à recevoir l'émulsion. Le négatif, terminé, lavé et séché, est recouvert d'une nouvelle couche de collodion, qu'on peut abandonner à la dessiccation spontanée; s'il est destiné à être tiré indistinctement des deux côtés, il suffit, pour le séparer de la glace, d'en couper les bords, et il se détachera avec la plus grande facilité. On peut d'ailleurs augmenter son épaisseur en versant sur le collodion une couche de gélatine contenant : eau, 100 c. c.; gélatine, 20 grammes; glycérine, 4 grammes; il suffit d'environ 60 c. c. de ce liquide pour une surface de la dimension $0^{m}21 \times 0^{m}27$. Lorsque la gélatine est sèche, on la recouvre d'une couche de collodion qui a pour but de préserver la gélatine du contact des doigts.

On peut aussi employer les feuilles de gélatine que l'on trouve dans le commerce sous le nom de papier glace. On coupe ces feuilles de gélatine d'une dimension plus grande de $0^{m}03$ dans tous les sens que celle du négatif, et on la plonge dans une cuvette d'eau; quand elle est suffisamment ramollie, on fait glisser le négatif sous cette feuille, et à l'aide d'une raclette on fait adhérer l'une à l'autre en chassant les bulles interposées, puis on replie en dessous les bords excédants et on laisse sécher. Cette méthode permet de détacher le négatif après quelques heures de séchage.

BIBLIOGRAPHIE.

ABNEY. *Cours de photographie*, 1880.
BALAGNY. *Traité de photographie par les procédés pelliculaires*, 1890.
DAVANNE. *La Photographie.*
ÉDER (Dr J.-M.). *Ausfürliches Handbuch der Photographie.*
FABRE (C.). *Aide-Mémoire de photographie*, de 1876 à 1890.
VIDAL (L.). *Traité pratique de phototypie*, 1879.

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1880, p. 295.

CHAPITRE II

PHOTOTYPES NÉGATIFS OBTENUS SUR SUPPORT FLEXIBLE.

§ 1. — NÉGATIFS AU COLLODION.

490. Généralités. — Les négatifs obtenus sur papier constituent un des genres de préparation sur support flexible. Nous avons étudié ces divers procédés au commencement de ce volume. On peut aussi étendre le collodion ou l'émulsion soit sur papier, soit sur une pellicule transparente quelconque, et à l'aide de ce support opérer comme si l'on avait affaire à une glace. Tous ces procédés exigent une série de préparations que nous examinerons en détail, qu'il s'agisse de supports translucides comme le papier, ou transparents comme le verre.

491. Collodion sur le papier. — Ces procédés sont les plus anciens des procédés pelliculaires. Nous avons indiqué ceux de Festeau, Stéphane Geoffray, Violin, Corbin, etc.; ils sont abandonnés aujourd'hui, car le collodion n'est plus employé que dans l'atelier, et l'on opère sur des verres ou des glaces.

Les procédés permettant d'obtenir des phototypes négatifs à l'aide de l'émulsion au collodion peuvent rendre des services pour le voyage. Dawson[1] avait recommandé l'emploi du collodio-bromure étendu à la surface d'un papier rendu imperméable. On peut imperméabiliser le papier à l'aide de vernis, tel que le vernis au caoutchouc, la dissolution de stéarine recouverte de gélatine, etc.; la difficulté consiste à trouver un vernis qui ne soit pas attaqué par le révélateur alcalin.

Warnerke[2] se servait de papier blanc glacé dont il repliait les bords et qu'il plaçait sur une feuille de verre au milieu de laquelle il versait du collodion normal auquel il avait ajouté une petite quantité de solu-

1. *Bulletin belge de la photographie*, 1871, p. 63.
2. *Phot. News*, 1875.

tion alcoolique de paraffine, et il en reversait l'excès dans une bouteille. Pour éviter que cette couche ne se détache du papier, on trace, à l'aide d'une plume et de vernis à l'asphalte, des traits autour de la feuille. Quand la couche de collodion est séchée, on applique de la même manière une solution de caoutchouc dans la benzine et, après dessiccation, une nouvelle couche d'un collodion contenant : éther, 20 c. c.; alcool, 40 c. c.; huile de ricin, 1 gramme; coton-poudre, 1 gramme; après séchage, on recouvre d'une autre couche de caoutchouc et, enfin, on verse l'émulsion. On peut employer après le collodion paraffiné une solution contenant 8 grammes de gélatine, 1 gramme de sucre, 0gr5 de glycérine. Quand cette couche est sèche, on applique le collodion à l'huile de ricin, puis le caoutchouc, enfin le collodio-bromure. L'emploi de ces couches minces superposées est préférable à celui d'une seule couche; on évite ainsi les irrégularités d'épaisseur provenant de ce que le papier se recourbe.

Les grandes feuilles sont exposées dans le châssis négatif ordinaire, derrière une glace de même épaisseur que le verre dépoli. Pour les petites dimensions, on se sert de bristol ou de plaques ferrotypiques qui sont extrêmement minces et fort légères; on peut aussi se servir du châssis à rouleau.

Pour développer la pellicule Warnerke on soulève, à l'aide d'un canif, l'un des angles de la couche et, le prenant entre deux doigts, on sépare facilement la couche d'avec le papier qui lui sert de support; on la fixe ensuite sur une plaque de verre à l'aide de quelques gouttes d'eau. Le développement se fait comme à l'ordinaire; après qu'il est terminé et que l'on a fixé et lavé, on applique du papier buvard pour enlever les dernières traces d'eau. Le séchage final, surtout lorsque l'on fait usage de gélatine pour la préparation du support de la couche, doit être effectué sous une légère pression, entre des buvards. Si on le désire, on peut sécher le négatif sur le verre, puis le vernir en évitant l'usage des vernis à chaud; mais l'emploi d'un vernis n'est utile que pour faciliter la retouche. Ce procédé a fourni d'excellents négatifs.

On peut aussi, comme nous l'avons proposé[1], étendre du vernis au caoutchouc sur du papier recouvert d'albumine coagulée; quand la couche de caoutchouc est sèche, on recouvre la plaque avec l'émulsion au collodio-bromure. Les surfaces ainsi préparées fournissent

1. C. Fabre, *La photographie sur plaque sèche*, 1880.

des négatifs qui, lorsqu'ils sont terminés, peuvent être reportés sur une autre pellicule; il suffit d'établir d'abord l'adhérence avec le support nouveau, puis en humectant le dos de la feuille avec un tampon imbibé de benzine, on dissout le caoutchouc et on enlève le papier.

492. Collodion sur pellicule. — Un des procédés les plus pratiques pour employer le collodion sur pellicule transparente a été indiqué par Woodbury[1]. On frotte une glace avec de la cire, on la recouvre de collodion et on sensibilise par le bain d'argent; on lave, on sèche, et lorsque la dessiccation est complète on recouvre la plaque de collodion épais contenant 50 c. c. d'éther, 50 c. c. d'alcool et 4 grammes de coton-poudre; quand ce collodion est sec, on découpe les bords de la plaque et on peut l'emporter en excursion. On la traite comme une glace au collodion sec. Pour les épreuves stéréoscopiques, on prépare une longue bande qu'on détache du verre et qu'on enroule ensuite sur des cylindres dans un châssis à rouleaux.

§ 2. — NÉGATIFS AU GÉLATINO-BROMURE.

493. Procédé Milsom. — Ce procédé est le plus ancien de ceux qui permettent d'obtenir des négatifs au gélatino-bromure sur support flexible. On coupe[2] du papier gélatiné aluné en feuilles dépassant de 0m001 à 0m0015

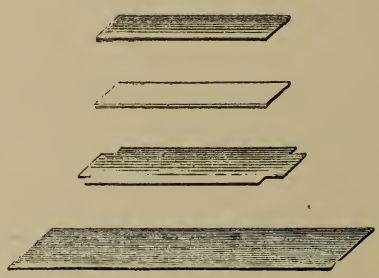


Fig. 491.

en tous sens la glace qui doit servir de support, on découpe les quatre coins et on fait tremper ce papier pendant cinq minutes dans une dissolution d'alun de chrome à 2 %; au sortir de ce bain et pendant que la feuille est encore humide, on la colle par ses bords sur la glace qui doit lui servir de support temporaire. On place pour cela le papier, sa face gélatinée en contact avec du papier buvard humide, bien propre et étendu sur une table; on place la

1. *Phot. News*, juillet 1867, et *Bulletin de la Société française de photographie*, 1867, p. 231.

2. Odagir, *Le procédé au gélatino-bromure*, 1877.

glace au dos du papier alumé et par-dessus une feuille de papier ordinaire coupée à la grandeur de la glace (ou un peu moins) et bien distendue dans l'eau (*fig. 491*); on relève les bords du papier gélatiné qui dépassent la glace et on les colle au dos du papier ordinaire au moyen de colle forte, de cette façon la glace se trouve complètement enveloppée de papier qui, en se séchant, s'étend d'une manière bien uniforme; on fait sécher à plat sur quelques doubles de papier buvard et sous un poids modéré.

Lorsque les papiers sont bien secs, on place sur une plaque de métal chauffée et on frotte la face gélatinée avec un morceau de cire blanche; le papier devient translucide et la cire s'infiltre entre le papier et le verre. Il faut que toute la surface soit bien imbibée et qu'il n'y ait pas de bulles d'air entre le papier et le verre. Avec un tampon de flanelle propre on frotte la surface du papier gélatiné jusqu'à ce que la couche de cire soit bien régularisée; lorsque l'on a enlevé de la surface toute la cire en excès, on place la glace ainsi préparée avec sa face cirée en contact avec une autre glace également recouverte de papier ciré et on met le tout sous un poids modéré, pour qu'en se durcissant la cire fixe le papier à la glace d'une façon bien uniforme. On traite les glaces ainsi préparées comme si l'on avait affaire à des plaques ordinaires. On verse sur la surface cirée la gélatine bromurée chaude, on l'étend bien au moyen d'une baguette de verre et on place la plaque dans le séchoir; après le séchage, on détache du verre la feuille de papier ciré supportant la couche de gélatine sensible, on la fixe par les quatre coins à un bristol qui la maintient bien plane, et ce bristol prend la place de la glace dans le châssis.

Pour développer la feuille impressionnée, on la fait tremper pendant quatre ou cinq minutes dans une cuvette contenant de l'eau froide, on l'étend sur une feuille de verre et on fait apparaître l'image au moyen du révélateur alcalin; on fixe, on lave et on laisse sécher. Pour donner plus de consistance à la feuille de gélatine dans laquelle se trouve formée l'image, on la recouvre à l'aide d'un pinceau enduit d'une solution de gélatine glycérinée, on laisse sécher complètement, puis on découpe les bords et on frotte le dos de la plaque avec un tampon imbibé d'essence de térébenthine; la couche de gélatine ne tarde pas à se détacher du papier sur les bords, et on peut, avec quelques précautions, enlever peu à peu de son support toute la couche de gélatine. Le négatif ainsi obtenu doit être conservé dans un cahier de papier buvard qui le maintient absolument plan.

494. Autres procédés. — Chardon[1] étendait l'émulsion au gélatino-bromure sur du papier de Rives résistant. Sur une glace encadrée par un châssis muni de vis calantes, on applique le papier préalablement mouillé, on recouvre cette feuille de papier buvard, puis à l'aide d'un rouleau ou d'une râclette on enlève l'excès d'eau tout en chassant les bulles qui seraient interposées entre le papier et la glace. Pour avoir une couche d'émulsion bien égale et suffisamment épaisse, on se sert (*fig. 492*) d'une règle en verre dont l'arête est arrondie et qui est maintenue par une tringle en fer servant à la manœuvrer; à chaque extrémité de cette règle sont fixées deux

1. *Photographie par émulsion sensible*, 1880.

bandes de caoutchouc qui limitent exactement l'épaisseur de la couche de gélatine. On verse l'émulsion par petit filet en décrivant des lignes parallèles aussi rapprochées que possible les unes des autres. Le liquide doit être versé derrière la règle, c'est-à-dire entre cette règle et la tringle qui la maintient, de sorte que par un mouvement simultané on puisse égaliser la couche au fur et à mesure de l'écoulement du liquide. Lorsque la gélatine a fait prise, on enlève les feuilles avec précaution et on les suspend pour les laisser sécher dans l'obscurité ; lorsqu'elles sont sèches, on les maintient

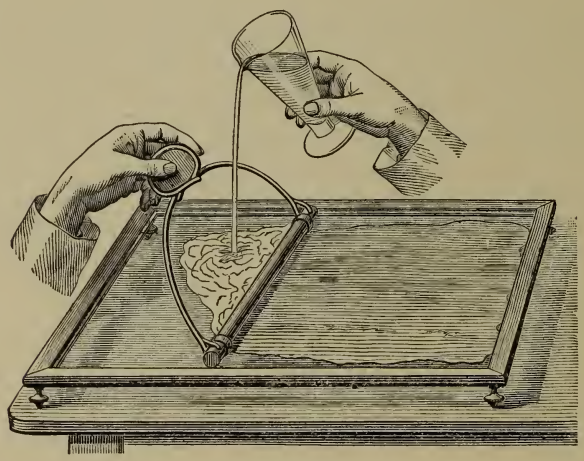


Fig. 492.

pendant quelques heures sur un rouleau de bois de noyer, puis on les conserve dans un châssis à reproduction où la pression achève de les rendre très planes.

On peut se servir pour ce procédé de papier de Rives préalablement recouvert d'une couche de gélatine alunée ou d'albumine coagulée.

La Compagnie Eastmann a préparé, sous le nom *Eastman's American Stripping Films,* une série de papiers coupés à la dimension des plaques photographiques ou bien enroulés sur des bobines pour être employés dans les châssis à rouleaux; l'emploi de ces papiers permet d'obtenir très facilement des négatifs pelliculaires. On prépare en grand ce papier en couvrant sa surface d'une couche de gélatine tendre, facilement soluble dans l'eau chaude. L'émulsion que l'on étend sur cette couche lorsqu'elle est sèche est fabriquée avec une gélatine très peu soluble : c'est cette couche insoluble dans l'eau qui permet d'obtenir le négatif pelliculaire. Les opérations à effectuer pour obtenir un négatif sur papier Eastmann ne diffèrent pas de

celles que l'on effectue avec le papier ordinaire; lorsque le négatif est complètement révélé, on le fixe sans le faire passer dans le bain d'alun qui rendrait insoluble la couche de gélatine en contact avec le papier. Pour débarrasser le négatif du papier qui lui a servi de support, il suffit de l'appliquer, après lavage, sur un verre talqué et collodionné; on l'abandonne ainsi pendant quelques minutes, puis on le recouvre d'eau chauffée à la température d'environ 70°. La gélatine tendre se dissout et l'on peut soulever le papier qui abandonne à la glace collodionnée la couche de gélatine portant le négatif. On peut augmenter l'épaisseur de cette couche en lui appliquant une feuille de gélatine transparente qui adhère au négatif et lui donne plus de force; lorsque cette gélatine est sèche, on incise les bords du collodion et on détache le négatif du verre. Si l'on tient, au contraire, à obtenir un négatif retourné sur verre, il suffit de recouvrir de vernis à la benzine la surface du verre bien nettoyée; on applique la surface gélatinée contre ce vernis, on verse l'eau chaude, et le négatif se sépare facilement du papier par dissolution de la couche de gélatine soluble. Toutes ces opérations sont exécutées très facilement par les opérateurs exercés aux manipulations des tirages sur gélatine; elles ne présentent d'ailleurs aucune difficulté; on peut séparer la pellicule d'avec le papier plusieurs mois après que celui-ci a été développé.

Les négatifs obtenus par le procédé Eastmann présentent toute la finesse de ceux qui ont été produits sur verre; il en est de même de ceux qui sont fournis par le papier pelliculaire Balagny ou le carton Thiébaut. Tous ces procédés présentent la plus grande analogie avec ceux qu'a fait connaître M. de Chennevières: cet auteur a indiqué plusieurs procédés [1] pour préparer des papiers pelliculaires.

Ces divers procédés sont susceptibles d'applications pratiques.

A) Le premier procédé consiste à employer du papier écolier un peu fort; on le coupe de façon à laisser tout autour 0m005 de plus que le format que l'on veut obtenir, par exemple 0m19 × 0m25 pour le 0m18 × 0m24; on frotte avec un tampon de laine imbibée de dissolution de cire des glaces un peu plus grandes que le papier découpé; on fait tremper le papier dans l'eau, on l'applique sur le verre ciré, de telle sorte qu'il reste environ 0m01 de verre nu tout autour; on fait égoutter l'excès d'eau avec la raclette de caoutchouc et on colle le papier sur les bords de la glace avec des bandes de papier albuminé ou de papier gommé. Lorsque le papier est sec et parfaitement tendu, on passe à sa surface une légère couche de talc dont on

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1885, p. 104, 119, 150.

enlève l'excès par un pinceau en blaireau, on borde le papier sur 0m005 tout autour avec une solution de caoutchouc dissous dans la benzine, puis on collodionne avec un collodion à l'huile de ricin. On laisse sécher le collodion et on étend la couche d'émulsion au gélatino-bromure; quand la couche est complètement sèche, on coupe le papier au bord du papier albuminé. L'adhérence de la couche avec le papier est assez faible pour qu'il soit indispensable de vernir les bords à l'aide de vernis au caoutchouc; sans cette précaution, la pellicule se soulève.

B) Au lieu d'employer du papier simplement collodionné, on se sert de papier ciré. On tend le papier sur une glace, puis on le cire à l'aide d'une dissolution de cire jaune dans la benzine ou dans l'essence de térébenthine, on passe une couche de talc et on étend l'émulsion. Le papier ciré donne les mêmes résultats que le papier simple, mais il fournit des couches plus brillantes et il présente assez d'adhérence pour être coupé sans crainte de soulèvements; il ne faut cependant pas le rouler.

C) On peut aussi préparer la pellicule sur glace et l'enlever sur papier gélatiné collodionné. Pour cela, on tend, d'après le procédé décrit ci-dessus, du papier gélatiné (papier *double transport* pour procédé au charbon du commerce), on le collodionne après avoir talqué la couche de gélatine; quand le collodion est sec, on coupe les bords du papier et on enlève les feuilles des plaques-support : elles serviront à enlever l'émulsion à la gélatine que l'on prépare sur glaces.

Cette préparation s'effectue en recouvrant très abondamment de talc des glaces nettoyées. On enlève l'excès de talc au blaireau, mais ce dernier doit laisser sur la plaque une couche de talc qui la salisse; on verse l'émulsion sur la glace talquée et on attend que la gélatine ait fait prise. Pendant ce temps, on immerge dans une cuvette pleine d'eau filtrée la feuille de papier collodionnée gélatinée, on place la plaque recouverte d'émulsion dans une cuvette pleine d'eau distillée, la couche de gélatino-bromure se trouvant en dessus, on plonge dans cette cuvette une des feuilles de papier collodionné, la couche de collodion en dessous, en contact avec la couche d'émulsion. Il faut chasser avec soin les bulles d'air, surtout celles qui adhèrent à la couche de gélatino-bromure. On amène le papier de façon qu'il recouvre exactement la plaque et on relève lentement cette plaque sur laquelle le papier s'applique à mesure que l'eau s'écoule, on pince le bord supérieur de la plaque et le papier, on passe la raclette de caoutchouc de façon à faire adhérer fortement le papier à la glace, on laisse sécher et on incise le papier avec un canif et une règle à 0m005 du bord intérieur, on passe à plat le canif sous l'un des angles, on le fait suivre le long d'un des bords, de façon à soulever tout autour 0m01 sur toute la longueur, puis on prend le papier entre le pouce et l'index et l'on tire d'un seul coup sur soi. Il est indispensable d'enlever le papier de dessus les plaques sans hésitation et d'un seul coup; si l'on opérait par saccades, on aurait des raies qui paraîtraient dans la couche. Ce procédé permet d'éviter les taches rondes appelées taches de graisse et donne des couches aussi brillantes que le verre sur lesquelles on les obtient.

Pour développer les papiers pelliculaires, on les place au fond d'une cuvette et on les recouvre d'eau; au bout de deux à trois minutes, le papier, dont les bords avaient une tendance à se retourner, devient absolument

plan, on rejette l'eau, et la feuille s'applique au fond de la cuvette. On développe alors comme s'il s'agissait d'opérer avec une glace, en observant que les images des papiers dont la couche a été obtenue sur verre talqué sont plus longues à apparaître que les autres; on suit la venue de l'image par réflexion et on arrête l'action du développement lorsque l'image commence à devenir grise, même dans les blancs. Le négatif examiné par transparence doit paraître plus foncé qu'il ne doit l'être réellement; on lave, on fixe, et après le fixage, qui doit être prolongé pendant assez longtemps, on lave avec soin pendant trois à quatre heures, sans s'inquiéter des ampoules qui se forment avec certains papiers pendant le lavage.

Il est préférable de sécher les papiers sur glace talquée et collodionnée. Si l'on désire une pellicule plus épaisse ayant la rigidité du verre, on reporte sur glace collodionnée et gélatinée. Le report se fait sous l'eau : on applique la surface gélatinée du papier contre la surface gélatinée de la plaque, on relève lentement le tout et on racle pour faire adhérer fortement le papier à la plaque. Le tout étant bien sec, on incise le papier à 0m05 du bord; il se détache aussitôt de la plaque. On passe le canif dans un coin entre le papier et la couche pelliculaire, que l'on sépare sans difficulté et sans saccades.

Les diverses préparations que nous venons de décrire peuvent être faites à plusieurs jours de distance l'une de l'autre. On peut un jour tendre les papiers, collodionner le lendemain, puis étendre l'émulsion; en divisant ainsi le travail, les préparations se font plus rapidement par grandes quantités.

L'émulsion étendue sur papier donne des surfaces qu'il est quelquefois difficile de maintenir absolument rigides; on peut éviter cet inconvénient en se servant de cartons pelliculaires.

495. Cartons pelliculaires. — M. de Chennevières[1] opère de la manière suivante : des glaces soigneusement nettoyées sont talquées, puis recouvertes d'émulsion au gélatino-bromure; lorsque la couche est complètement sèche, on la recouvre d'un collodion à l'huile de ricin préparé avec : éther, 100 c. c.; alcool dénaturé à 95°, 100 c. c.; coton-poudre, 2 grammes; huile de ricin, 4 c. c. Lorsque le collodion est sec, si l'on veut avoir des pellicules libres, sans support, on incise au canif à 0m01 des bords et on enlève la couche de gélatine. Mais la pellicule ainsi obtenue est très difficile à tendre, il vaut mieux la transporter sur carton; pour cela, il suffit d'appliquer sur la couche de collodion un carton gommé; on y parvient facilement en faisant ramollir dans l'eau filtrée du carton bristol, on essore le bristol sur une plaque de verre, on l'éponge complètement avec du papier buvard et on étend à la surface du carton une solution aqueuse de gomme arabique à 10 %. La plaque recouverte d'émulsion et de collodion étant bien sèche, on applique à sa surface le carton gommé, la gomme étant en contact avec le collodion; on passe la raclette pour faire adhérer et on laisse sécher. Le carton étant sec, on l'incise au canif à 0m01 du bord et on enlève le carton, qui entraîne avec lui la pellicule de gélatine faisant corps avec le collodion, on expose à la chambre noire, et pour révéler on commence par plonger

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1885, p. 150.

le carton pelliculaire pendant trois ou quatre minutes dans l'alun de chrome à 1 %, puis dans l'eau pure jusqu'à ce que la pellicule se décolle, ce qui demande environ six à huit minutes, suivant l'épaisseur du carton. La pellicule est séparée d'avec le bristol; lorsqu'elle est libre, on fait écouler l'eau de façon qu'elle vienne s'appliquer au fond de la cuvette et on verse le révélateur; après le développement, on fixe et on lave comme s'il s'agissait d'une plaque. Après le dernier lavage, on pose la pellicule sur une plaque talquée, le collodion en contact avec la plaque (on reconnaît le côté collodionné en regardant la pellicule par réflexion hors de l'eau : celle-ci se retire et le collodion sèche de suite par places), on applique sur ses bords des bandes de papier albuminé ou gommé, après avoir passé la raclette pour faire adhérer et on laisse sécher. On peut collodionner de nouveau pour avoir la gélatine entre deux couches de collodion, puis on coupe les bandes et on conserve à plat. Ce procédé permet d'éviter l'opération longue et ennuyeuse qui a pour but de tendre le carton à plat.

Les avantages que présentent les cartons pelliculaires consistent en ce que l'on peut les placer dans les châssis ordinaires comme les glaces. On peut préparer ces cartons comme le faisait M. Thiébaut, de telle sorte qu'il n'y ait plus qu'à séparer le négatif terminé d'avec le carton par simple traction.

On peut préparer très simplement des cartons pelliculaires en employant du bristol gélatiné aluné que l'on tend sur une glace. On talque la couche gélatinée, on la recouvre de collodion à l'huile de ricin ou de collodion stéariné; lorsque la couche de collodion est sèche, on la recouvre d'émulsion au gélatino-bromure, on la laisse sécher, puis on sépare le carton de la plaque et on le coupe à grandeur convenable; on l'expose à la chambre noire. Avant de procéder au développement, il est bon de passer un fragment de cire ou de suif sur les bords du carton pour éviter les soulèvements de la couche; après le développement, fixage et lavages, on laisse sécher le négatif obtenu, que l'on sépare de son support à l'aide d'une légère traction de la pellicule. On peut, avant de détacher la pellicule du carton, collodionner la surface de la gélatine, qui se trouve ainsi emprisonnée entre deux couches de collodion, ce qui la préserve de l'humidité.

496. Procédés de M. Balagny. — On peut par ces procédés obtenir des négatifs pelliculaires aussi transparents que ceux fournis par l'emploi des glaces. Sur une glace bien nettoyée, on verse une solution renfermant : benzine, 100 c. c.; cire blanche, 2 grammes; gomme dammar, 1 gramme; résine ordinaire, 1 gramme. On filtre et on couvre la glace de ce vernis, comme si on collodionnait; on laisse sécher. Les feuilles de papier étant coupées de grandeur sont assouplies dans l'eau, mises à plat et épongées, et recouvertes d'une couche de colle d'amidon assez liquide faite dans les proportions suivantes : eau, 200 c. c.; amidon, 15 grammes; talc en poudre, 3 grammes; on délaie le tout à froid, on fait chauffer et on enlève du feu aussitôt que le liquide entre en ébullition. L'addition de talc permet de sépa-

rer la pellicule aussi bien à l'état humide qu'à l'état sec. Cette colle est filtrée à la mousseline pour écarter tous les grumeaux; on l'étend en couche bien uniforme sur le papier en ayant soin qu'il n'en passe pas au dos, on prend la feuille par les deux angles opposés, on l'applique doucement sur une glace cirée, en mettant la colle contre la cire, on superpose un papier sec et on racle dans tous les sens, on laisse sécher. Le papier étant bien sec et bien tendu, on le recouvre d'une bonne couche de talc dont on enlève l'excès au pinceau, on recouvre ensuite le papier d'une couche de collodion normal limpide préparé avec 120 c. c. d'éther, 80 c. c. d'alcool et 1gr50 de coton-poudre. Après dessiccation du collodion, le papier est prêt à recevoir l'émulsion au gélatino-bromure. Les feuilles de papier doivent avoir été coupées plus petites de 1 centimètre sur chaque dimension que les glaces sur lesquelles on les tend; de cette façon l'émulsion, en s'étendant, dépassera la feuille, recouvrira les marges et la préparation sera bonne jusque sur les bords. Il est bon de préparer l'émulsion de telle sorte que la pellicule une fois sèche puisse servir pour le tirage sans qu'aucun report soit nécessaire. On y parvient en employant une émulsion qui renferme 100 grammes de nitrate d'argent, 140 grammes de gélatine et 2 litres d'eau[1]. Les plaques ainsi préparées sont mises au séchoir; quand la dessiccation est complète, chaque feuille est séparée de la glace et montée sur un carton lisse et résistant, ou bien tendue sur un stirator spécial, exposée entre deux glaces, etc. Après l'exposition à la lumière, on développe l'image jusqu'à ce qu'elle paraisse plus vigoureuse qu'elle ne doit l'être en réalité; après le développement, on passe l'épreuve dans le bain d'alun, on fixe, on lave avec soin et on fait sécher soit entre des buvards, soit à l'air libre. On peut, lorsque le papier est complètement sec, détacher la pellicule soit avec les doigts, soit avec un couteau, et le tirage peut se faire immédiatement; mais il est bon de doubler le négatif de manière à le mettre entre deux pellicules de collodion, ce qui donne des images absolument inextensibles.

Si l'on désire doubler la pellicule, on ne la détache pas du papier. On prend une glace qui a été préalablement talquée, collodionnée et séchée, on la met dans une cuvette pleine d'eau filtrée, on y plonge également le négatif face en dessous, et on relève doucement l'un et l'autre, de manière à faire adhérer la couche de gélatine à celle de

1. A. Davanne, *La Photographie*, t. I, p. 402.

collodion sans interposition de bulle d'air, on laisse sécher et on enlève le papier. On prend une feuille de gélatine mince du commerce, telle qu'on la trouve préparée par les gélatineurs, on la tient un peu plus petite en tous sens que la glace à couvrir et on la fait tremper pendant cinq minutes dans un bain contenant 75 c. c. d'alcool, 75 c. c. de glycérine et 1 litre d'eau ; la gélatine devient très souple. On place horizontalement le négatif à transporter, on y étend une couche de ce bain, on applique la feuille de gélatine sur ce bain en évitant les bulles d'air, on relève le tout en maintenant la gélatine en contact avec le négatif, on reverse dans la cuvette le liquide interposé, et après avoir très légèrement passé la raclette, on laisse sécher spontanément ; on dispose tout autour du négatif des bandes de papier enduites de colle, ce qui permet d'éviter les soulèvements partiels lors de la dessiccation. Quand le tout est sec, on collodionne la face de gélatine, et il suffit de donner un trait de canif à $0^{m}002$ des bords pour obtenir un négatif pelliculaire se conservant très bien.

Les négatifs pelliculaires non doublés présentent un aspect dépoli lorsqu'on les sépare d'avec le papier. On peut modifier cet aspect et même le faire disparaître complètement en plongeant d'abord le négatif pendant un quart d'heure dans une solution de 200 c. c. d'alcool à 40°, 250 c. c. d'eau et 75 c. c. de glycérine. Lorsque le négatif est bien imbibé de ce liquide, on l'applique, gélatine en dessous, contre un verre talqué collodionné ; lorsqu'il est sec, on le recouvre d'une couche de collodion qui régularise la première couche et on termine en le vernissant avec une solution de 20 grammes de copal tendre dans 100 c. c. de benzine.

497. Pellicules ou plaques souples. — Les opérations que nous venons de décrire ne sont pas compliquées, mais elles prennent un certain temps. On a cherché à obtenir des couches de gélatino-bromure étendues sur un support transparent, léger, flexible et non fragile. L'emploi du collodion-cuir indiqué par Woodbury, dès 1867, était une solution de la question. Mais ce produit n'était pas d'un maniement très commode ; un des premiers moyens réellement pratique a été indiqué par M. Ferrier[1] : ce procédé permet d'obtenir d'excellents négatifs ; il a été modifié dans quelques détails par d'autres opérateurs, mais les principes sont toujours les mêmes. On prend

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1879, p. 125 ; 1881, p. 321

une glace de la dimension à donner à la pellicule, on la recouvre d'une couche de collodion normal renfermant 1 gramme de coton-poudre pour 100 c. c. du mélange d'alcool et d'éther, on laisse sécher, puis on verse sur cette couche de collodion une couche de gélatine ordinaire au titre de 15 grammes de gélatine pour 100 c. c. d'eau, on laisse sécher cette seconde couche et on le recouvre d'une nouvelle couche de collodion normal ; on laisse sécher et on verse en dernier lieu l'émulsion sensible au gélatino-bromure d'argent. Cette couche étant sèche, on coupe les bords de la feuille : elle se détache facilement ; on l'expose à la chambre noire entre deux glaces minces et on la développe comme s'il s'agissait d'une plaque ordinaire. On peut, pour faciliter le séchage, placer la pellicule sur une glace et on l'y maintient à l'aide de petites bandes de papier collées sur les bords pendant le séchage.

Palmer[1] avait indiqué un procédé de préparation des pellicules calqué sur celui qu'emploient les gélatineurs ; mais de telles pellicules ne sont pas inextensibles et se distendent inégalement dans les bains alcalins. Plus tard[2], il indiqua le procédé suivant : on recouvre une glace avec une solution renfermant : gélatine, 30 grammes ; eau, 240 c. c. ; fiel, 120 ; alcool méthylé, 120 c. c. ; on laisse sécher cette couche placée de niveau, puis on la recouvre avec une mince couche de gélatine ne contenant pas de fiel et faite dans les proportions suivantes : gélatine, 30 grammes ; eau, 360 c. c. ; alcool méthylé, 120 c. c. Sur cette dernière couche, il étend l'émulsion qui est faite de façon à contenir un quart d'alcool méthylé ; l'émulsion s'étend facilement. Lorsqu'elle est sèche, il est facile d'enlever le tout du verre et de la mettre en portefeuille pour le transport. Toutes les solutions employées étant au même titre, la couche ne s'enroule pas dans les bains.

Stebbing[3] a essayé d'employer le celluloïd, mais a trouvé qu'il était plus pratique de former la pellicule avec de la gélatine bichromatée obtenue en couche mince. Après dessiccation et insolubilisation, elle est débarrassée du bichromate par un lavage soigné. Il étend l'émulsion sur ces pellicules appliquées sur une glace et laisse sécher. Pour l'exposer dans la chambre noire il l'applique soit sur une glace enduite d'une composition de : sucre, 50 grammes ; glycérine, 300 c. c. ; gélatine, 50 grammes ; eau, 200 c. c. Cette composition pouvait aussi être étendue sur une plaque de ferrotypie. Pour développer, on passe sur le bord de la pellicule un peu de suif pour empêcher le liquide de pénétrer entre l'émulsion et la pellicule, on fixe et on lave comme à l'ordinaire ; pour sécher, on applique la pellicule, l'émulsion en dessus, sur une glace talquée plus grande que l'épreuve,

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1878, p. 207.
2. *Ibid.*, 1880, p. 201.
3. *Ibid.*, 1881, p. 210.

et, à l'aide de bandes de papier enduites de colle, on la fixe tout autour : c'est le seul moyen d'éviter les plissements.

En combinant ces deux procédés on peut obtenir des plaques souples absolument transparentes et inextensibles. Sur une glace talquée et collodionnée on étend une couche de vernis au caoutchouc; sur cette couche sèche, on verse une solution de gélatine bichromatée, comme l'a indiqué M. Stebbing; après lavages de la gélatine dans une eau acide on la recouvre de vernis au caoutchouc destiné à l'imperméabiliser. Sur la surface ainsi préparée on peut étendre l'émulsion à la gélatine, qui se comportera comme si elle était étendue sur verre.

M. Balagny[1] avait fait connaître, sous le nom de verre ou *plaque souple,* un support pour gélatino-bromure. Il préparait un collodion gélatineux renfermant 800 c. c. d'éther, 100 grammes de coton-poudre et 1200 c. c. d'alcool dénaturé à 95°. L'alcool dénaturé est préparé d'après la formule prescrite par le Comité consultatif des Arts et Manufactures; il renferme 80 c. c. d'alcool ordinaire à 90° et 20 c. c. de méthylène. Ce méthylène n'est pas de l'alcool méthylique pur; il doit titrer 90° et renfermer pour 65 parties d'alcool méthylique, 22 à 25 parties d'acétone, qui dissout très bien le coton-poudre. Les alcools dénaturés que l'on trouve dans le commerce peuvent être de composition très variable et les résultats diffèrent en conséquence. Comme l'a fait observer M. Bardy, c'est surtout l'acétone qui doit jouer le rôle principal dans la dissolution du coton-poudre. Lorsque la dissolution de coton-poudre est complète, on ajoute 50 c. c. d'huile de ricin dissoute dans 48 c. c. d'alcool; on obtient ainsi un liquide assez épais. Pour l'étendre sur les glaces, on prend 500 c. c. de ce collodion gélatineux que l'on mélange à 250 c. c. d'alcool dénaturé; aux 750 c. c. de liquide ainsi obtenu on ajoute 10 c. c. d'huile de ricin mélangée à 20 c. c. d'alcool dénaturé. En cet état, la préparation est coulée sur des tables de glace. Lorsque la couche est complètement sèche, on la recouvre d'émulsion au gélatino-bromure. Cette opération se fait facilement si l'on a soin de silicater légèrement la couche de collodion-cuir. L'émulsion étant absolument sèche, on détache de la glace ces pellicules et on les remet sous presse; elles sont tout à fait planes au bout de quarante-huit heures. Il est difficile dans l'industrie de préparer ce produit. M. Balagny[2] a renoncé à ce genre de fabrication et livre actuellement[3] au public des *plaques souples*

1. Voyez *Aide-mémoire de photographie pour* 1886, p. 54.
2. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1886, p. 46.
3. Janvier 1890.

dont il n'a pas fait connaître les détails de fabrication, mais qui donnent d'excellents résultats, comme nous avons pu le constater bien des fois.

M. Francis H. Froedmann[1] a modifié le procédé de Ferrier et a indiqué la préparation d'un support transparent à la gélatine pouvant remplacer le verre pour la fabrication des plaques au gélatino-bromure et connu sous le nom de « *Vergara film* ». On fait gonfler dans 24 c. c. d'eau froide 3 grammes de bonne gélatine dure, on la fait fondre au bain-marie, et lorsque la dissolution est complète, on ajoute 4 c. c. d'une solution de bichromate de potasse à 6 %; puis on additionne le mélange de 4 c. c. d'alcool et de 0gr25 de glycérine, de façon à rendre la solution plus fluide et la pellicule plus souple; on filtre ce liquide sur une flanelle. Une glace soigneusement nettoyée est talquée, puis recouverte de collodion normal, lavée et séchée; on la recouvre ensuite du mélange de gélatine bichromatée et on laisse sécher. La plaque est alors exposée à la lumière jusqu'à ce que la gélatine soit devenue complètement insoluble, ce qui se reconnaît au changement de couleur : de jaune, la plaque devient brune. On lave soigneusement afin d'enlever l'excès de bichromate, puis on immerge la plaque dans une solution d'acide sulfureux ou de ses composés afin de blanchir la pellicule et de la rendre très transparente; quand ce dernier bain a suffisamment agi, on lave jusqu'à ce que toute trace d'acide ait disparu. Lorsque la pellicule est complètement sèche sur son support, on la recouvre d'émulsion, on laisse sécher la couche de gélatino-bromure, on enlève le tout du verre en incisant les bords de la pellicule. Après exposition à la lumière et avant de développer, on fait tremper la pellicule dans l'eau; le développement s'effectue comme à l'ordinaire. Après cette opération, on glisse sous la pellicule une glace au moyen de laquelle on la maintient sous le robinet de lavage, et l'on termine comme s'il s'agissait d'une plaque ordinaire. Quand la dessiccation est presque complète, on immerge la pellicule dans l'alcool, puis on l'enroule sur un rouleau de bois. Au bout de peu de temps, on peut l'enlever; elle est alors parfaitement plane.

Pour tendre ces diverses pellicules, l'emploi du stirator Dessoudeix est très utile. Il se compose d'un cadre en acier ajouré qui porte sur son pourtour une série de pointes espacées de centimètre en centi-

1. *Phot. News*, 1888, n° 1539.

mètre (*fig. 493*); on fixe la pellicule à l'aide d'une boîte-presse spéciale se composant de deux parties reliées par des charnières : dans l'une on place la feuille à tendre, dans l'autre on place le stirator dont on aplatit le fond jusqu'à ce qu'il vienne s'accrocher à un petit cliquet

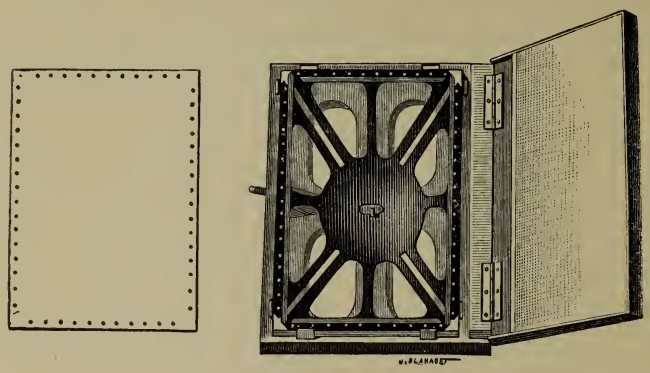


Fig. 493.

situé au centre de la boîte; on referme celle-ci et on la presse légèrement. Par l'effet de la pression, les pointes perforent la feuille, et, lorsqu'on ouvre la boîte, elle se trouve fixée sur le stirator.

498. Pellicules sans support. — M. E.-S. Wilhams[1] a indiqué un procédé permettant d'obtenir des négatifs pelliculaires sans support spécial : c'est la couche d'émulsion desséchée qui forme la pellicule. Cette émulsion est assez riche en gélatine, et lorsqu'elle est encore liquide on lui ajoute une certaine quantité de bichromate de potasse ou d'ammoniaque. On l'étend à la manière ordinaire sur une plaque de verre, et lorsqu'elle s'est solidifiée on la place avec ce support dans un bain d'acide sulfureux ou d'un sulfite jusqu'à ce que l'acide chromique du bichromate soit réduit à l'état de sesquioxyde de chrome. On procède alors à un lavage complet, on fait sécher, et la couche d'émulsion est séparée de son support et découpée en plaques de la dimension convenable. La pellicule ainsi produite est insoluble dans l'eau et peut être exposée à la lumière par l'une ou l'autre de ses faces.

Carbutt a fabriqué des plaques pelliculaires sur lames de celluloïd; la pellicule est extrêmement mince. Nous devons rappeler que Stebbing, Fortier[2], David et plusieurs autres avaient proposé l'emploi de cette substance, qu'il était autrefois difficile d'obtenir en plaques régulières. M. Jannin, M. Lamy avaient montré à l'Exposition universelle de 1889 de fort beaux spécimens de rouleaux en celluloïd ou en substances de même nature destinées à servir de support à l'émulsion au gélatino-bromure.

1. *Moniteur de la photographie*, 1889, p. 94.
2. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1881, p. 74.

La Compagnie Eastmann a mis dans le commerce des pellicules inextensibles, inaltérables et aussi transparentes que le verre. Ces pellicules sont livrées en feuilles de la dimension des plaques photographiques ou bien en bobines pour vingt-quatre ou quarante-huit négatifs; elles s'adaptent dans le nouveau modèle de châssis (décrit tome I, p. 287) construit par cette maison. On opère avec ce produit exactement comme avec les glaces. La pellicule à base de celluloïd fournit un négatif assez mince pour qu'il puisse s'imprimer par application du recto ou du verso sur la surface sensible, avantage important pour les impressions par procédés mécaniques nécessitant le retournement du négatif. L'expérience nous a montré que les images fournies par ces pellicules sont absolument comparables à celles que donnent les meilleures glaces : elles sont extrêmement sensibles et peuvent être employées avec succès à la production des images instantanées. Ces pellicules, par leur grande légèreté et leur sensibilité, sont destinées à remplacer les glaces en voyage; elles sont actuellement fabriquées avec une très grande régularité.

499. Autres procédés. — On a tenté d'employer le papier simplement recouvert d'émulsion, sauf à rendre ce papier aussi transparent que le verre; mais nous devons reconnaître que tous les efforts tentés dans ce but ont plus ou moins échoué. On a essayé d'enduire le papier de divers vernis ou de vaseline, mais le grain du papier est un obstacle sérieux à la netteté des épreuves de petite dimension. Woodbury avait mis dans le commerce un papier enduit d'émulsion au gélatino-bromure sur ses deux faces; le défaut de finesse produit par le grain de papier était en partie annulé par les deux images dont l'effet se superposait lors de l'impression des épreuves positives, cependant la préparation de ce papier était assez difficile.

On paraît avoir renoncé aujourd'hui (sauf pour les épreuves de grandes dimensions) à la fabrication du papier au gélatino-bromure. Morgan et Kidd[1] ont fait breveter un procédé spécial de préparation du papier au gélatino-bromure. Debenham[2] avait recommandé, pour rendre le papier transparent, l'emploi d'un mélange d'huile de ricin, de baume du Canada et d'essence de térébenthine. Tous ces moyens, destinés à donner de la transparence au papier, ne doivent être employés que lorsque le négatif est terminé.

Il a été construit diverses machines destinées à recouvrir le papier d'émulsion au gélatino-bromure; l'un des meilleurs modèles a été

1. *Brevet anglais* du 3 juin 1882.
2. *Phot. News*, 1883, p. 158.

fabriqué par la Compagnie Eastmann[1]. Tous ces appareils ont perdu presque tout l'intérêt qu'ils pouvaient présenter depuis l'introduction des procédés pelliculaires, qui sont incontestablement les procédés de l'avenir.

BIBLIOGRAPHIE.

ABNEY. *Cours de photographie.*
BALAGNY. *Traité de photographie par les procédés pelliculaires*, 1890.
DAVANNE. *La Photographie*, t. I.
EDER (J.-M.). *Die Photographie mit Bromsilber-Gelatine*, 1890.
FABRE (C.). *La Photographie sur plaque sèche*, 1880.
— *Aide-Mémoire de photographie*, volumes de 1876 à 1890.
NADAR (P.) *Manuel du Kodack.*

1. *Phot. News*, 1887, p. 683.

LIVRE IX

RETOUCHE DES NÉGATIFS

500. Généralités. — Il est souvent nécessaire, lorsque le négatif est terminé, de lui faire subir certaines corrections. L'opération qui permet d'effectuer ces modifications porte le nom de *retouche*. Elle a pour objet de faire disparaître certains défauts du négatif, tels que faiblesses dans certaines parties, piqûres, taches, etc.; mais ce n'est pas là le seul but de la retouche : elle permet quelquefois de changer complètement le caractère d'un négatif, d'obtenir par exemple d'une image faible, voilée, un contre-type vigoureux et brillant. Dans ce cas, on reproduit complètement le négatif, soit en obtenant un nouveau phototype, soit en se servant du négatif primitif pour obtenir une photocopie positive ou négative; dans ces deux cas, on refait complètement le négatif et on met à profit certaines réactions chimiques pour modifier plus ou moins une ou plusieurs parties du phototype primitif. C'est donc une retouche puisque l'on corrige le travail fait par la lumière.

Les divers modes de retouche diffèrent suivant la nature du sujet que représente le négatif. Nous examinerons la retouche des portraits, puis celle des paysages; nous décrirons ensuite les procédés qui permettent de modifier complètement les négatifs.

§ 1. — RETOUCHE DES NÉGATIFS DE PORTRAITS.

501. Nécessité de la retouche des portraits. — Ce serait une erreur de croire que le phototype négatif reproduit avec une fidélité absolue les diverses nuances que présente un portrait; non

seulement les couleurs ne sont pas rendues avec leur valeur conventionnelle dans le dessin ou la gravure, mais les valeurs de ces couleurs sont encore modifiées par les lumières et les ombres, au grand détriment de l'harmonie et de la ressemblance. Supposons, par exemple, un modèle dont la figure est marquée de taches de rousseur : ces taches peuvent être assez peu intenses pour ne pas paraître à la distance à laquelle on photographie le modèle; l'image imprimée directement d'après ce négatif présentera ces taches généralement exagérées et ressemblant à des cavités plus ou moins profondes. L'emploi des plaques orthochromatiques pourra diminuer ce défaut, sans cependant l'annihiler complètement. Il faudra donc dans ce cas modifier le négatif; il faudra corriger aussi ces rides qui ne se manifestent pas dans l'état ordinaire ou qui ne deviennent visibles que grâce à la perfection de l'objectif. L'expression du modèle est souvent altérée par un éclairage trop intense; on peut la modifier par la retouche qui, limitée à la rectification des défauts inhérents à l'œuvre de la lumière, doit être considérée comme un accessoire indispensable du travail photographique; mais, pour être bien exécutée, la retouche exige la connaissance détaillée de toutes les parties qui composent la figure humaine. De même qu'on ne saurait pas faire un bon dessin d'*académie* sans avoir des connaissances sérieuses en anatomie, il serait inutile d'essayer de la retouche des négatifs si l'on ne connaissait dans tous ses détails la conformation de la figure humaine, sa structure osseuse, ses muscles principaux et leurs diverses fonctions ; cette étude peut d'ailleurs être faite très rapidement. Tout retoucheur de portrait devrait posséder des figures anatomiques en plâtre, modelées et coloriées. Ces figures servent à l'instruction des étudiants ; on les trouve aujourd'hui à des prix très abordables. Il est peu de moyens qui permettent d'arriver aussi rapidement à l'obtention d'une retouche correcte.

502 Matériel pour la retouche. — Les instruments nécessaires pour la retouche des négatifs sont peu nombreux. *Le pupitre à retoucher* consiste en trois châssis assemblés et maintenus ensemble par des charnières : le châssis du milieu (*fig. 494*) sert à supporter le négatif; on l'éclaire à l'aide d'une glace étamée placée dans le cadre inférieur et qui réfléchit la lumière du jour sur le châssis du milieu ; le châssis supérieur est plein, il peut soutenir un voile d'étoffe noire qui tombe sur les côtés et en avant, et en écartant toute

lumière latérale, permet au retoucheur d'examiner le négatif par transparence et de se rendre facilement compte du travail qu'il exécute.

Le pupitre à retoucher doit être placé en pleine lumière sur une

Fig. 494.

table disposée devant une fenêtre exposée de préférence au nord, ou tout au moins de manière à éviter le soleil.

La position horizontale et fixe du miroir nécessite pour le châssis du milieu une inclinaison peu prononcée (*fig. 495*) ; il suit de là que

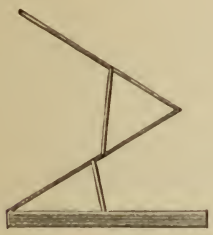


Fig 495.

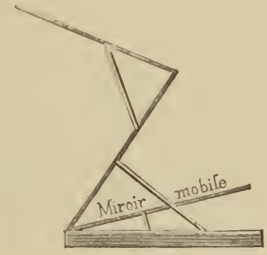


Fig. 496.

le corps du retoucheur est obligé de s'incliner fortement, ce qui est très fatigant et très mauvais pour la poitrine. Il est très facile d'obvier à cet inconvénient en inclinant le miroir (*fig. 496*). Ce dispositif est

réalisé dans les nouveaux modèles de pupitre à retoucher *(fig. 497)*. On peut placer le miroir à l'inclinaison convenable et le maintenir en place à l'aide d'une vis de pression. Le châssis du milieu et le châssis supérieur peuvent s'incliner à volonté ; ils sont maintenus en position par de petites barres en cuivre, en fer ou en bois, légères et mobiles, qui s'adaptent dans des crans ou arrêts aux extrémités inférieures.

Le châssis du milieu contient une glace finement dépolie sur laquelle on peut placer divers intermédiaires suivant la grandeur

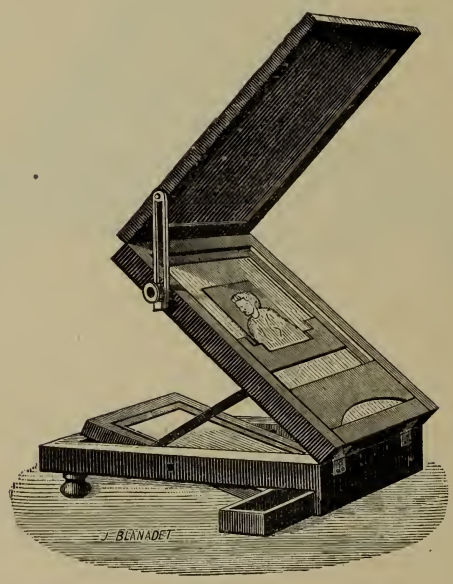


Fig. 497.

des négatifs à retoucher. Ces intermédiaires se logent quelquefois sur un disque tournant, mobile, dans le plan du châssis; on peut donc faire tourner facilement le négatif dans le plan du cadre et on le met dans la position la plus favorable pour exécuter la retouche.

Si l'on est obligé de travailler à la lumière artificielle, ce qui arrive par les journées sombres de l'hiver, on placera sur la glace réflecteur du pupitre à retoucher une lampe à pétrole, de forme très basse; entre cette lampe et la glace dépolie, on interposera un ballon rempli d'eau pour augmenter la somme de lumière à projeter sous le négatif; on peut diriger à volonté le foyer lumineux, suivant les besoins. La lumière de la lampe peut fatiguer la vue: on peut adoucir cette

lumière en colorant en bleu le liquide du ballon (*fig. 498*), il suffit pour cela d'ajouter à ce liquide un peu de dissolution de chlorure de cuivre ammoniacal; on parvient au même résultat en plaçant le négatif sur un verre légèrement teinté en bleu.

Pour éviter la fatigue que provoque l'action de la lumière, certains opérateurs placent soit sur la glace dépolie, soit sur le négatif lui-

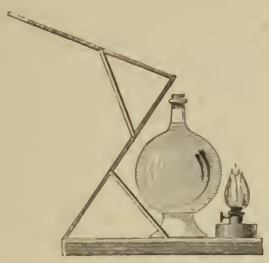


Fig. 498.

même, une feuille de papier noir dans laquelle se trouve une ouverture centrale; cette feuille de papier sert en même temps à empêcher la main de se trouver en contact avec le négatif pendant le travail. Dans ce but, quelques pupitres à retoucher sont munis d'une petite barre de bois ou de métal placée sur le châssis du milieu, glissant dans des rainures ou maintenue en position par des vis de pression ajustées sur les côtés du châssis.

Les corrections se font le plus souvent à l'aide de crayons lorsqu'il

Fig. 499.

s'agit de portraits; on se sert quelquefois d'estompes et de pinceaux. Les crayons qui donnent les meilleurs résultats sont les crayons en

Fig. 500.

graphite de Sibérie; ils doivent être d'excellente fabrication. Les plus employés sont les crayons Faber; on se sert en général des marques B, HB, H, HH. Ces crayons doivent être taillés de telle sorte qu'il y ait environ 0m03 de mine de plomb à découvert: on frotte

la pointe sur un morceau de papier émeri ou sur une lime plate jusqu'à ce que cette pointe soit très fine, très longue et très mince (*fig. 499*). On peut aussi employer les *crayons d'artiste* (*fig. 500*), qui servent à maintenir les petits cylindres de mine de plomb; ils sont d'un usage moins coûteux que les crayons ordinaires et les pointes peuvent être garanties de tout accident en les retirant dans l'intérieur du porte-mine.

Les pinceaux doivent être choisis avec le plus grand soin. On emploie des pinceaux en poil de martre; ils servent à retoucher les points, les trous qu'on remarque souvent dans les négatifs. Les couleurs employées dans ce but sont : le bleu de Prusse, l'encre de Chine, le carmin et le jaune. On mélange quelquefois ces couleurs de manière à obtenir une teinte se rapprochant de celle du négatif photographique. On reconnaît la qualité des pinceaux en les trempant dans l'eau, puis pliant fortement la pointe sur l'ongle; s'ils sont bons, la pointe reprend immédiatement sa place. Il est utile d'ajouter aux couleurs un peu de gomme arabique et de sucre ou de glycérine seule pour empêcher qu'elles ne s'écaillent après dessiccation. Il est bon d'avoir un blaireau très doux, qui sert à enlever toute poussière de la surface du négatif pendant le travail au crayon.

De petites estompes en cuir et d'autres en papier sont utiles pour produire certaines retouches dans les fonds ou pour modifier certaines ombres.

Certains retoucheurs se servent d'une loupe achromatique d'environ $0^{m}16$ de foyer et $0^{m}10$ de diamètre, solidement fixée à un pied porte-loupe; on peut l'assujettir aussi au pupitre à retoucher et la maintenir à l'aide d'un bras de cuivre possédant un mouvement universel. Il faut éviter de se servir de la loupe, excepté lorsqu'il s'agit de retoucher une figure très petite et très tachée. L'emploi de la loupe présente plusieurs inconvénients : sous le rapport de la retouche, elle empêche de se rendre compte de l'ensemble du travail; l'usage de cet instrument est une cause de fatigue et d'affaiblissement de la vue.

503. Vernis pour retouche. — Nous avons indiqué (**314**) plusieurs vernis qui peuvent être employés lorsqu'il s'agit de retoucher un négatif au crayon. Il existe un moyen très simple de rendre le vernis capable de retenir la mine de plomb : il consiste à dépolir la surface vernie à l'aide de poudre d'os de seiche ou de pierre ponce; on étend un peu de poudre sur la surface du vernis, et à l'aide d'un

tampon de coton, d'une estompe de peau ou même avec le bout du doigt, on étend la poudre, on frotte légèrement jusqu'à ce que la surface ait perdu son brillant; on enlève l'excès de poudre avec un blaireau, et si la surface n'est pas suffisamment dépolie on répète l'opération. Il faut obtenir une surface uniformément grenue sur laquelle le crayon puisse prendre régulièrement, mais il faut aussi éviter d'endommager le négatif, qui pourrait être rayé par un frottement trop prolongé. Cette opération exige donc une très grande attention de la part de l'opérateur; elle est inutile avec certains vernis, mais dans bien des cas elle est indispensable, par suite du refus du crayon de prendre à certaines places

Si le négatif est fait par le procédé au gélatino-bromure (ce cas est le plus fréquent aujourd'hui), il vaut mieux retoucher sur la couche de gélatine et vernir ensuite le négatif lorsque la retouche est terminée.

La retouche s'exécute très facilement si le négatif n'a pas été traité par le bain d'alun. Avec certaines gélatines, si l'on se sert d'alun, la surface devient très dure et peu apte à être retouchée par les moyens ordinaires; dans ce cas, on préparera la solution suivante : gomme dammar, 25 grammes; benzine cristallisable, 500 c. c.: on filtre cette dissolution et, avec un tampon de coton ou de flanelle, on en applique sur les portions à retoucher; on laisse évaporer la plus grande partie de la benzine, et, lorsque la couche est presque sèche, on frotte doucement avec le doigt ou avec un morceau d'étoffe propre la surface à retoucher. Si la retouche exécutée sur ces parties n'est pas satisfaisante, on peut l'enlever avec un peu de benzine et travailler le négatif de nouveau avec le crayon.

On se servira souvent avec avantage de vernis granulaire ou vernis mat. Une des meilleures manières de le préparer consiste à faire dissoudre 15 grammes de sandaraque et 15 grammes de mastic dans 250 c. c. d'éther; on décante cette dissolution, et à 100 c. c. on ajoute 30 à 40 c. c. de benzine cristallisable: on ajoute la benzine peu à peu et l'on essaie l'effet produit en versant un peu de vernis sur une plaque de verre à chaque nouvelle addition de benzine. Ce vernis est étendu à froid soit sur le côté qui porte l'image, soit sur l'envers du négatif : les crayons, les estompes, la couleur prennent très bien sur cette couche de vernis, que l'on peut colorer à l'aide de diverses couleurs. Humbert de Molard [1] est le premier opé-

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1864, p. 315.

rateur qui ait montré que, par l'emploi d'un vernis coloré appliqué convenablement au dos du négatif, l'on obtient localement tels effets que l'on peut désirer.

Un des inconvénients du vernis pour retouche est d'être trop cassant ; on lui donne les qualités nécessaires, s'il est défectueux, en l'additionnant par quart de litre de 10 à 15 gouttes d'huile de lavande. Simons [1], qui a constaté ce fait, a insisté sur l'emploi d'une pointe de crayon très fine qui prend sur les vernis cassants.

Le vernis granulaire coloré se verse sur l'envers du négatif. On laisse sécher la couche, et quand elle est sèche, on enlève avec une pointe d'aiguille enchâssée dans un manche en bois ou avec la lame très affilée d'un canif les parties qui doivent rester plus transparentes ; ce moyen est préférable à l'emploi du collodion coloré parce que la couche est plus solide.

504. Emploi du crayon. — Dans la retouche des portraits, la plus grande partie du travail se fait à l'aide du crayon ; c'est avec le crayon que l'on efface les petites inégalités de la peau, que l'on adoucit les parties un peu *dures* telles que le dessous des yeux, du nez, du menton. La retouche doit être commencée par la partie la plus éclairée du modèle, celle qui est le plus opaque sur le négatif. On la débarrasse d'abord de toutes les petites taches transparentes ; pour cela, on tient obliquement la pointe du crayon taillé très fin, de façon à la placer sur le milieu de la tache ; on appuie très légèrement pour que la ligne formée ne soit pas plus opaque que les parties avoisinantes ; on tourne la pointe du crayon sur elle-même par un mouvement continu, toujours dans le sens des taches, jusqu'à ce que la teinte produite se fonde avec celle de la portion du négatif sur laquelle on travaille. Il faut éviter de dépasser l'intensité du négatif et de revenir à plusieurs reprises sur son coup de crayon ; on doit commencer la retouche au sommet du front et la terminer à la partie inférieure du visage en descendant des lumières les plus accentuées aux ombres les plus profondes et en évitant d'enlever les lignes qui font partie de la figure.

Lorsque le crayon a laissé sa trace sur le négatif, mais sans donner une intensité suffisante, il ne faut pas essayer d'obtenir cette intensité par une nouvelle application du crayon ; dans ce cas, on vernit

1 *British Journal of Photography.*

le négatif à l'envers avec du vernis mat, et c'est alors sur ce vernis que l'on retouche pour arriver à l'intensité convenable.

505. Les muscles de la face. — Nous avons dit qu'il était indispensable de connaître l'anatomie de la tête pour faire correctement la retouche d'un portrait. Ce n'est pas seulement la connaissance de la structure osseuse de cette partie du corps qui doit être familière au retoucheur, il faut aussi qu'il soit renseigné sur les diverses fonctions de ces divers muscles, sans quoi la retouche fera *grimacer* le portrait; nous croyons donc

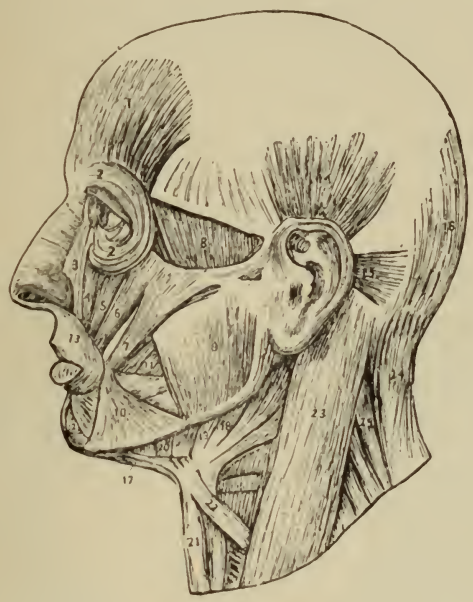


Fig. 501.

utile de rappeler ici les principales fonctions des muscles, de telle sorte que le retoucheur puisse toujours savoir l'effet que produira la modification apportée par le crayon qu'il manie[1].

L'*occipito frontal* (nº 1, *fig. 501*) et les parties avoisinantes ne peuvent guère être modifiées par le retoucheur sans détruire le caractère du front. Lorsque ce muscle est contracté, la peau qui le recouvre occupant un moindre espace formera des plis, sillons horizontaux qui, chez les personnes âgées, deviennent permanents; si on modifie cet effet à la retouche, on donnera à la figure un aspect plus jeune, ou bien on modifiera l'expression du visage, car la contraction de ce muscle est chez le sujet l'indice d'une profonde attention.

1. Voyez H. Vogel, *Fortschritte der Photographie seit dem Jahre*, 1879.

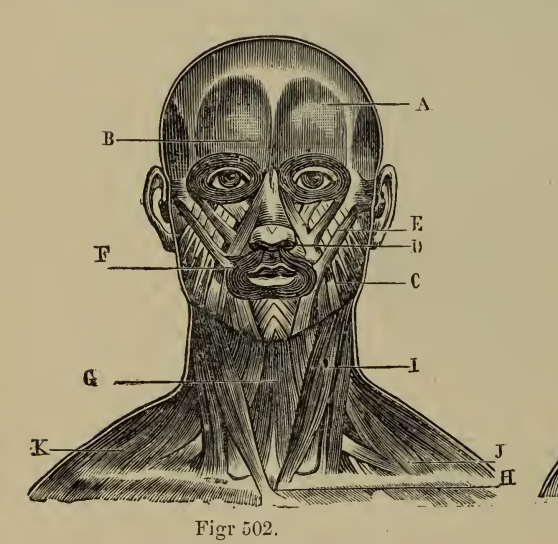
L'*orbiculaire des paupières* 2, l'*orbiculaire des lèvres* 13, en se contractant, font fermer la bouche ou les yeux.

L'*élévateur commun interne de l'aile du nez et de la lèvre supérieure* 3 a pour action de tirer les coins de la bouche en haut; il ne faut pas confondre ce muscle avec l'*élévateur commun externe de la lèvre supérieure et de l'aile du nez* 4, et le *petit zygomatique* 6, qui ont une action analogue à celle des muscles précédents.

Le *muscle du menton* 10 est de forme triangulaire; il est attaché au bord inférieur de la mâchoire inférieure. La *houppe du menton* 12, les *temporaux* 8, ont une grande importance au sujet de l'expression; le *masséter* 9, placé devant l'oreille, a peu d'apparence plastique.

Parmi les plus importants des muscles du cou, il convient de citer : le *cléido-hyoïdien* 21, l'*omoplat-hyoïdien* 22, le *sterno-cléïdo-mastoïdien* 23, et le *trapèze* 24; par leur action, la tête est inclinée d'un côté ou de l'autre.

506. Retouche de la face. — On commence par retoucher le *front :* si la lumière qui éclairait le portrait était trop verticale, le front est aplati. La bosse frontale B (*fig. 502*) qui se trouve du côté



Figr 502.

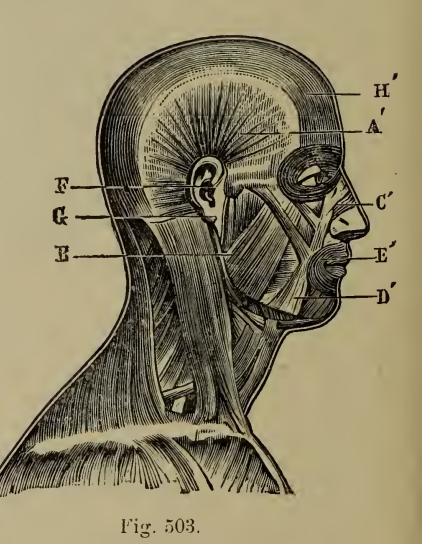


Fig. 503.

de la lumière doit être légèrement mise en relief; il faut éviter de faire disparaître les demi-teintes qui se trouvent dans le voisinage de A.

On peut atténuer par quelques petites lignes serrées et demi-circulaires les sillons et la veine qu'un éclairage défectueux marque souvent dans la région B. Les rides horizontales doivent être simplement adoucies par un léger pointillé; les rides verticales peuvent être

entièrement enlevées, sauf les deux verticales qui partent de la naissance du nez.

Les *sourcils* suivent les contours des orbites et les limitent. Il est quelquefois utile d'effacer les poils qui s'étendent dans le haut, mais il est indispensable de conserver leur forme arquée ; si les sourcils se réunissent au milieu du nez, la figure a une expression dure.

Les *yeux* sont quelquefois difficiles à retoucher : il vaut mieux ne pas les modifier et se contenter d'éclairer un peu la partie charnue au-dessus de l'œil qui paraît souvent trop sombre ; on peut accentuer les cils ainsi que la partie fortement éclairée, plus éclatante que le blanc de l'œil. L'angle externe de l'œil, très aigu, qui va se perdre sur la tempe au milieu de plis plus ou moins profonds (*patte d'oie*), peut être légèrement allongé ; on donne ainsi plus de profondeur au regard, et l'œil paraît plus grand. On fera disparaître (excepté chez les vieillards) les plis qui avoisinent le sommet de cet angle ; l'angle interne, en forme d'anse, ne doit pas être modifié, mais il faut diminuer la gouttière quelquefois très profonde qui lui fait suite et qui se trouve au-dessous, et il faut qu'il en reste toujours quelque chose pour accompagner l'œil. Les sillons qui se trouvent au-dessus des yeux ne doivent pas au contraire être modifiés, sans quoi l'œil semble mort. Il suffit de très peu de chose pour modifier le regard, lui enlever la vie ; en conséquence, il faut être très prudent dans la retouche de l'œil ; dans quelque cas, on peut accentuer les contours de la prunelle, mais cela doit être fait très légèrement si les yeux sont bleus ou très clairs.

Les *joues* sont quelquefois très saillantes et laissent au-dessous une cavité ; elles forment en C (*fig. 502*) une surface plate qu'il faut éviter de couvrir de retouches, sans quoi on produit des joues bouffies qui enlèvent la ressemblance.

L'os de la pommette de la joue doit être un peu éclairé, et le plus haut point de lumière doit être sous l'œil, immédiatement au-dessus du point le plus élevé de cet os. Le crayon doit absolument respecter les fossettes qui ornent certaines joues.

L'entrée de l'oreille, en forme d'entonnoir, peut recevoir une très faible lumière sur le bord supérieur de la protubérance cartilagineuse.

Le *nez* présente quelquefois, au-dessous de la dépression frontale, deux lignes très marquées qu'il est bon de laisser subsister chez certains sujets ; mais dans une pose de profil, il est impossible de retoucher quoi que ce soit à la forme caractéristique du nez.

Les faces latérales du nez sont triangulaires. Dans certaines poses de profil, il est bon de diminuer la partie C′ *(fig. 503)*. Quelquefois, par suite d'un excès de pose ou d'un éclairage trop vif, les replis de l'extrémité du cartilage nasal disparaissent ; on les rétablira par petits pointillés très rapprochés et très légers. Le dos du nez se termine par deux lobules correspondants aux cartilages D *(fig. 502)* ; il est bon de faire disparaître le creux ainsi produit. Mais il n'est pas indispensable que le dos du nez soit retouché d'une façon tout à fait régulière et se termine par une portion fortement éclairée; on peut par cette retouche enlever toute ressemblance. Il est à remarquer que la position de l'objectif qui a servi à produire le négatif influe considérablement sur la forme du nez. Pour les nez un peu longs, l'objectif doit être placé aussi bas que possible, afin que la gouttière de la lèvre supérieure soit visible, au moins en partie; pour les nez retroussés, au contraire, l'objectif placé à un point plus élevé diminue l'exagération des ouvertures des narines et donne à cette partie de la figure une forme plus correcte. Il faut couvrir légèrement avec le crayon les ombres des narines.

Le *sillon labial* pourra être adouci. Le grand et le petit zygomatique E et F creusent ce sillon lorsque le sujet s'efforce de conserver l'air souriant pendant un trop grand laps de temps. Si le modèle a pris une expression de physionomie boudeuse et désagréable, ce qui fait que le sillon est courbe et penché vers la bouche, sa direction peut être changée légèrement en enlevant l'extrémité courbée de la ligne et en laissant une partie de la figure comparativement non retouchée là où cette ligne aurait dû se trouver; en mettant un peu de lumière sur cette partie non retouchée, en arrondissant un peu le muscle, la ligne donnera une expression plus agréable.

La *bouche* est extrêmement mobile chez certains modèles. Les coins de la bouche doivent souvent être corrigés et généralement réduits de dimensions dans les figures des personnes âgées. Il ne faut pas cependant faire disparaître complètement ces ombres. Lorsque les coins de la bouche sont tombants, ils indiquent le chagrin. Il faut dans ce cas modifier fortement la lèvre inférieure ; on accentuera le lobule de la lèvre supérieure et, suivant que la lèvre sera trop grosse ou trop mince, on remontera ou on descendra le bord. Les lèvres doivent être séparées de l'ouverture de la bouche proprement dite. On enlèvera les rides, les gerçures, crevasses qui se trouvent sur la membrane des lèvres; on rendra cette membrane aussi lisse que pos-

sible; on définira soigneusement le contour des lèvres et on enlèvera quelques rides profondes qui, chez les vieillards, se trouvent dans le voisinage de D′ et de E′. Si l'ouverture des lèvres est considérable, les dents apparaîtront larges et trop ombrées; on diminuera ces défauts. L'ombre sous la lèvre inférieure sera généralement adoucie; on évitera ainsi trop de rotondité dans le menton.

La pommette du *menton* prend une forme souvent bizarre; on la modifiera de manière à adoucir la lumière en ce point. Dans une pose de profil, on pourra modifier le pli produit par un affaissement de la peau sous le menton, formant ce qu'on appelle *double menton;* dans une pose de face ou de trois quarts il faut éviter de retoucher cette partie, sans quoi la figure s'en trouverait allongée et grossie.

Le *cou* doit être retouché dans les portraits de vieillards. Le cartilage thyroïde du larynx G fait une saillie prononcée connue sous le nom de *pomme d'Adam*, qu'on adoucira. La fosse sus-ternale H, la saillie claviculaire JK seront modérément accentuées dans les portraits de dame en toilette de soirée; s'il s'agit de personnes maigres, il faudra, au contraire, adoucir ces muscles qui s'accentuent d'une manière trop sèche; il en est de même pour les épaules.

Les *bras* doivent être retouchés de façon à atténuer les veines qui, souvent, apparaissent très foncées; les plis doivent être enlevés, les angles adoucis: il suffit de peu de retouche pour cela; on indique les lumières des muscles en passant du vernis derrière le négatif.

Les *mains* sont rarement bien posées; elles doivent être retouchées autant que possible en enlevant les rides et les plis trop apparents.

Les *draperies* peuvent être rehaussées en ravivant certaines lumières indiquées dans le négatif; on choisira celles de ces lumières qui, dans le voisinage des demi-teintes, augmenteront le contraste produit par les unes et les autres. On rend les lumières plus opaques au moyen de touches vives appliquées sur le dos du négatif préalablement verni; on se sert soit de plombagine, soit de couleur appliquée en pointillé très serré.

Les *dentelles, bijoux*, etc., doivent être relevés par quelques vives lumières; les plis que font presque toujours les robes doivent être supprimés, surtout dans les parties de la taille des portraits en pied ou mi-corps, vus de dos.

En résumé, si l'on retouche un bon négatif, harmonieux sans être trop intense, tout le travail doit se faire avec une grande légèreté de

main. L'effet cherché doit s'obtenir sans pression de la main, par le poids seul du crayon. A mesure que l'on approche du bas de la figure, la retouche doit diminuer d'opacité. Le sommet du front, l'arcade sourcillère, l'arête du nez, etc., seront les parties les plus forcées en lumière ; la cloison du nez, les coins de la bouche et la joue resteront dans une demi-teinte marquée ; l'orbiculaire des paupières, la gouttière de la paupière inférieure, enfin le dessous du menton seront plus ombrés.

507. Revision de l'ensemble. — L'emploi de la loupe pour la retouche des négatifs présente l'inconvénient sérieux d'empêcher d'apercevoir l'harmonie générale de la retouche. C'est pour ce motif qu'il est indispensable de s'éloigner du négatif à la distance qu'exige l'œil pour embrasser naturellement l'ensemble qui lui est soumis. En théorie, pendant la retouche, l'œil devrait être placé à une distance de la plaque précisément égale à la longueur focale principale de l'objectif qui a servi à produire le négatif; en opérant ainsi on jugerait très bien de l'effet général. Quelques retoucheurs opèrent très minutieusement par place et leur travail, excellent dans le détail, est absolument mauvais dans l'ensemble, parce qu'il manque d'ampleur dans l'exécution.

Dans un portrait, la tête doit être la partie qui attire le plus l'attention. Le retoucheur la mettra en relief soit en l'éclairant, soit en l'assombrissant; ce dernier moyen, très peu employé, est cependant susceptible de produire de très beaux effets. On éclaire une tête, à l'exclusion des autres parties du portrait, en recouvrant l'envers du négatif de vernis mat sur lequel on place un peu de plombagine; inversement, on pourra l'assombrir en recouvrant de vernis coloré tout le dos du négatif. A l'aide de la pointe d'un canif, on enlève le vernis dans les portions du négatif qui se trouvent derrière la tête. Ce même procédé pourra servir a éclaircir les *cheveux, barbe, favoris, moustaches*, etc.; on retouche les cheveux à l'aide d'un crayon un peu tendre.

Les petits trous transparents provenant de défauts dans les manipulations, de poussières, manques, bulles d'air, etc., dans la couche de gélatino-bromure, seront recouverts avec un pinceau très fin garni de carmin ou bleu de Prusse.

Une retouche faite au dos des négatifs donne une grande douceur aux épreuves par suite de l'épaisseur même du verre. Quand on enlève le vernis au dos du négatif, il faut avoir soin d'arrêter mollement les bords, afin d'éviter toute ligne un peu trop sèche sur l'épreuve; on obtient facilement ce résultat en dentelant les contours ou les découpant inégalement. On peut aussi faire ces retouches en employant une feuille de papier végétal collée au dos du négatif et sur lequel on travaille avec un pinceau et de l'encre de Chine à la manière du lavis; nous préférons ce moyen à tous les autres et en particulier à celui qui consiste à employer l'estompe, qui donne aux photocopies positives un aspect mou, cotonneux, et en somme peu artistique si l'on abuse de l'estompe.

Les éraillures qui se produisent pendant le tirage seront rebouchées en les

pointillant au pinceau, ou bien, si elles sont très fines, en y passant avec le doigt une petite quantité de plombagine.

508. Retouche des fonds. — Les fonds unis étaient autrefois très employés pour les portraits. Les photographes professionnels ont d'abord reconnu qu'il y avait autre chose à faire qu'à placer la chambre noire bien en face du poseur se détachant sur un seul et même fond uni. Cette uniformité de fond, d'une teinte plate plus ou moins noire, est un non-sens. Adam Salomon l'a prouvé en imaginant son fond circulaire. On fabrique depuis quelques années des fonds teintés qui donnent du relief au portrait. Rien n'est aussi préjudiciable à la sensation de la perspective comme un fond gris et plat; une tête gagne considérablement à se détacher sur un fond gradué du clair au sombre; l'étude des maîtres portraitistes le prouve jusqu'à l'évidence. Le retoucheur habile refera donc cette partie importante du portrait si le fond est uni. Ce travail s'exécute fort bien sur papier végétal collé au dos du négatif. Il faut que le côté éclairé du modèle se détache sur le côté le plus sombre du fond et vice versâ. On arrive rapidement par des teintes fondues de lavis à obtenir ce résultat absolument en harmonie avec la loi des contrastes, qui doit être toujours observée et sans laquelle aucun art n'est possible. Ces contrastes peuvent être modifiés d'une manière intelligente par le retoucheur et contribuer dans une large part à augmenter le mérite artistique de son travail; il ne doit pas oublier que, par une retouche judicieuse du fond, il peut rendre acceptables des négatifs médiocres, tandis que de bons portraits seront d'un effet très ordinaire s'ils sont exécutés sur un fond uni et pourront même paraître antiartistiques s'ils sont exécutés sur un fond uni tout à fait noir. Ces portraits dans lesquels la figure apparaît seulement et où le reste du corps est presque invisible semblent avoir été inventés, il y a quelques vingt ans, pour fournir des arguments à ceux qui prétendaient alors que la photographie n'avait rien de commun avec l'art.

§ 2. — RETOUCHE DES NÉGATIFS DE PAYSAGE.

509. La retouche est-elle nécessaire? — Il est presque toujours indispensable de retoucher un paysage s'il n'a pas été obtenu avec des plaques orthochromatiques. L'expérience prouve, en effet, que dans un paysage les premiers plans sont presque toujours trop noirs, alors que les lointains sont trop intenses; les détails manquent souvent dans les feuillages foncés ou dans les parties qui sont dans l'ombre. Certaines portions du négatif peuvent manquer d'intensité alors que d'autres sont trop opaques, etc.: il faut donc faire intervenir ici la retouche.

Cette opération est *matériellement* plus facile à exécuter pour un paysage que pour un portrait, et la partie purement mécanique de la

retouche des paysages ne demande pas une très grande habileté; mais il faut un réel sentiment artistique et un certain talent d'observation pour exécuter d'une façon correcte la retouche de ce genre de négatifs. Il arrive quelquefois que, par la seule pratique d'un procédé photographique, on n'obtienne pas tout ce que l'on veut obtenir; le négatif peut présenter des ombres lourdes, des contrastes heurtés, des détails confus, un manque d'harmonie général, alors que l'esquisse des grandes lignes d'un paysage convenablement choisi présente un ensemble satisfaisant. Un tel tableau, correctement composé, mais dont l'exécution dans ce qu'elle a d'un peu mécanique est défectueuse, pourra être grandement amélioré par une retouche intelligente et donner finalement une image réunissant des qualités artistiques.

510. Emploi des couleurs et du crayon pour les négatifs de paysages. — Dans une photographie de paysage, le ciel a une importance considérable. Il ne faut pas oublier que dans une belle photographie il doit, en général, exister un objet *plus brillant* que l'ensemble du ciel; par conséquent, cette portion de l'image doit être relativement teintée, sauf dans quelques cas particuliers. Un développement mal conduit, une erreur dans l'appréciation du temps de pose peuvent donner un ciel défectueux; on le corrigera avec du vernis granulaire appliqué au dos du négatif; avec l'estompe, ou mieux l'encre de Chine, on dessinera des nuages, on formera les lumières et on les adoucira avec légèreté; si les nuages se trouvent sur le négatif, on pourra les améliorer du côté du vernis avec de très petites estompes de papier chargées de plombagine.

Dans les paysages obtenus par un grand soleil, les arbres du premier plan manquent souvent de détails. On recouvre l'envers du négatif de vernis granulaire, de manière à donner quelques lumières; on figure les feuilles du côté de l'image à l'aide d'un pinceau peu pointu et d'encre de Chine ou de bleu; on les place en se guidant par les éclaircies déjà existantes.

Dans les négatifs d'effets de neige, vues de glaciers, images fortement éclairées par le soleil, il faut quelquefois donner aux blancs l'éclat qui leur manque, rendre plus foncé le ciel et ramener à des tons plus doux et plus harmonieux les parties trop durement ombrées.

Si le ciel d'un paysage est absolument taché, on est obligé de le recouvrir de couleur opaque; à l'impression de l'image positive, le

ciel est blanc et on le teinte à l'aide de divers artifices que nous indiquerons en traitant des procédés de photocopie. Lorsque le négatif est verni est complètement sec, on passe en dehors des contours du paysage une ligne de vernis noir de Bate (*Bate's black varnish*). Lorsque les contours sont bien arrêtés, on peut couvrir les autres parties du ciel avec un pinceau plus gros; on peut aussi se servir d'une couleur faite avec le mélange suivant : 50 grammes d'essence de térébenthine, 5 grammes de bitume de Judée, 2 grammes de cire et 1 gramme de noir; cette couleur adhère très bien sur la couche de vernis. Si l'on veut employer les couleurs à l'eau, on se servira de gomme gutte délayée avec de l'eau et de la gomme arabique additionnée d'un peu de glycérine.

Grüne[1] a proposé d'employer comme couleur pour la retouche un mélange d'essence de térébenthine, d'essence de lavande et d'argent précipité qui recouvre un négatif au collodion; on obtient une couleur de même nuance que celle du négatif à retoucher et qui s'étend très facilement sur la couche portant l'image.

H. Vogel[2] a recommandé de couvrir le dos du négatif de vernis contenant une quantité suffisante de sang dragon pour lui communiquer une teinte rouge et d'enlever ce vernis aux endroits qui ont reçu une exposition convenable. Luckhardt[3] a recommandé dans le même but le collodion à la fuchsine; Lamy s'est servi dans le même but de collodion à l'orcanette.

Pour éclaircir des détails trop opaques sur un négatif au collodion, Klein[4] se servait d'une solution de gomme arabique assez épaisse à laquelle il ajoutait une forte solution de cyanure de potassium. On laisse cette liqueur agir pendant quelques secondes sur le négatif complètement sec, et dès que l'on a obtenu la décoloration convenable, on projette un énergique filet d'eau sur l'image pour enlever le plus rapidement possible jusqu'aux dernières traces de cyanure; on parvient par ce moyen à enlever les taches et à modifier les images qui sont trop dures. Le cyanure de potassium attaque énergiquement la couche de gélatino-bromure d'argent; on peut le remplacer par une solution de perchlorure de fer plus ou moins étendue selon la diminution d'intensité à obtenir, on applique le mélange de perchlorure de fer et de gomme sur la portion à éclaircir, la couche blanchit en cet endroit, on lave et on place le négatif dans une dissolution d'hyposulfite de soude qui enlève le chlorure d'argent formé; on peut recommencer plusieurs fois ce traitement, qui exige une certaine habitude. On a recommandé dans le même but la dissolution d'iode dans l'iodure de potassium.

Blanquart-Evrard[5] a proposé de faire des réserves avec une couleur opa-

1. *Bulletin belge de la photographie*, 1866, p. 88.
2. *Ibid.*, 1867, p. 114.
3. Van Monckhoven, *Traité général de photographie*, 6e édition, 1873, p 243.
4. *Bulletin belge de la photographie*, 1869, p. 127.
5. *Intervention de l'art dans la photographie*, 1864.

que appliquée sur le dos du négatif non fixé, et dans cet état il l'expose à la lumière, la face portant l'image étant en contact avec la planchette du châssis à impression. Par l'action de la lumière, la teinte du négatif devient plus intense dans les parties qui ne sont pas préservées par la couleur, et lorsqu'on croit avoir obtenu les effets cherchés, on enlève la couleur dont l'envers du négatif a été couvert ; si le résultat désiré n'est pas complètement atteint, on peut recommencer plusieurs fois ce traitement. Inversement, s'il s'agit d'éclaircir une partie trop opaque, on la traitera localement à l'aide des vapeurs d'iode, puis on passera le négatif dans un bain d'hyposulfite de soude. Au besoin, si le négatif n'était pas assez intense après ce traitement, on pourrait le renforcer à l'aide du chlorure d'or dissous à la dose de 1 gramme pour 100 c. c d'eau ; mais ce procédé n'est applicable qu'aux négatifs sur collodion.

BIBLIOGRAPHIE.

Blanquart-Evrard. *Intervention de l'art dans la photographie*, 1864.

Duval (Mathias). *L'anatomie artistique.*

Klary (C). *L'art de retoucher les négatifs photographiques*, 1888.

Piquepé. *Traité pratique de la retouche des clichés photographiques*, 1881.

Vogel (H.). *Fortschritte der Photographie seit dem Jahre*, 1879.

CHAPITRE II

CONTRE-TYPES.

511. Réfection des négatifs. — Il y a quelquefois avantage à refaire complètement le négatif au lieu de le retoucher. On effectue cette opération à l'aide du phototype défectueux. Deux procédés généraux sont à la disposition de l'opérateur : ou bien il peut produire un phototype positif d'après lequel il obtiendra à la chambre noire un négatif, ou bien il opèrera par contact d'après les procédés employés pour obtenir des phototirages. Ce sont là deux moyens bien distincts susceptibles de fournir d'excellents résultats. Le second procédé est, en réalité, un moyen d'obtenir une photocopie et ne devrait pas être décrit ici; mais il constitue une si bonne méthode de retouche que nous ne saurions l'omettre en examinant les divers systèmes qui permettent d'améliorer les négatifs. Quel que soit le mode opératoire suivi, l'image obtenue porte le nom de *contre-type*.

§ I. — CONTRE-TYPES OBTENUS A LA CHAMBRE NOIRE.

512. Procédé opératoire. — Le négatif défectueux, placé à la partie antérieure d'une chambre noire à trois corps, est éclairé soit par la lumière du jour, soit par toute autre source lumineuse. A l'aide d'un objectif placé dans l'intérieur de la chambre noire, on reproduit ce négatif sur une glace préparée au collodion, au gélatino-bromure, etc.; on développe une image inverse du modèle et qui, par conséquent, est un *phototype positif* : ce dernier, photographié par le même moyen, fournira un phototype négatif bien supérieur au premier, comme l'a montré Jeanrenaud [1].

Par le choix convenable de l'éclairage (**308**), et à l'aide d'un déve-

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1855, p. 282.

loppement bien conduit, on peut modifier complètement le caractère du négatif. Les phototypes légers, manquant de pose, ceux qui sont très faibles, doivent être éclairés avec une lumière aussi peu intense que possible. La durée de l'exposition à la chambre noire sera très exacte, et le révélateur contiendra une assez forte dose de bromure. On cherchera à produire un phototype positif relativement dur si le négatif est faible; dans ce but, on emploiera des plaques au gélatino-bromure peu sensibles, mais donnant des oppositions. Le positif étant obtenu, on le mettra à la place du négatif, et, suivant sa nature, on l'éclairera fortement s'il est intense, faiblement s'il est léger. On le reproduira à la chambre noire en se servant de plaques rapides s'il est intense, de plaques lentes s'il est faible et gris; on le développera avec du bromure dans le révélateur et on obtiendra ainsi un négatif bien meilleur que celui qui avait été obtenu directement.

Si le négatif dont on veut obtenir un contre-type est très dur, on l'éclairera fortement et on suivra un mode opératoire inverse du précédent.

Le contre-type obtenu pourra être de même sens que le négatif primitif, ou bien pourra être retourné suivant la disposition donnée à l'image que l'on reproduit.

Ces opérations peuvent être abrégées si l'on obtient un positif satisfaisant dans la première partie des manipulations. Dans ce cas, en mettant ce positif en contact avec une glace préparée au gélatino-bromure, on obtient une photocopie négative par une exposition de quelques secondes à la lumière d'une lampe.

Dans le cas de négatifs extrêmement faibles, mais cependant suffisamment détaillés, il est bon de produire la positive transparente sur glace préparée au tannin. En développant la plaque avec le révélateur acide on peut obtenir une très belle image. Si le négatif est très dur, il est bon de le doubler d'une glace assez épaisse, recouverte de vernis granulaire, et sur laquelle on effectue les retouches nécessaires. En reproduisant le négatif, ces retouches ne sont pas au point et se fondent avec les contours des parties trop intenses. On peut de même retoucher le positif si cela est nécessaire; mais, dans ce cas, il faut produire un positif de dimension supérieure à celle que possèdera le négatif terminé, de telle sorte que la retouche exécutée puisse gagner en finesse. En aucun cas, il ne faut agrandir un positif préalablement retouché; l'agrandissement de la retouche fait perdre toute finesse à l'image.

Au lieu d'une chambre noire à trois corps on peut se servir du dispositif décrit page 116 de ce volume.

§ 2. — CONTRE-TYPES PAR PHOTOTIRAGE.

513. Divers procédés. — L'obtention des contre-types par phototirage peut s'effectuer : 1° en employant des glaces préparées à l'albumine ou au collodion sec ; 2° en employant les préparations au collodio-chlorure ou au gélatino-chlorure ; 3° en transformant le positif en négatif, soit d'après la méthode de Sutton, soit d'après la méthode de Bolas ; 4° enfin, et c'est à notre avis le meilleur procédé, en produisant un négatif à l'aide des poudres colorantes.

514. Emploi des glaces à l'albumine ou au collodion sec. — Le phototype négatif est mis en contact avec une glace préparée à l'albumine ou au collodion sec dans un châssis-presse, on expose à la lumière et on développe une image ; ce positif servira à obtenir un nouveau négatif par le même moyen.

Warthon Simpson[1] a proposé d'employer des plaques recouvertes de collodio-bromure : une telle préparation est mise en contact avec le négatif à reproduire ; après exposition à la lumière on emploie le révélateur alcalin ; on obtient une image positive. Avant de fixer la plaque, on la recouvre d'acide nitrique ; la couche disparaît, la plaque devient transparente dans toutes les parties de l'image et constitue un véritable négatif composé exclusivement de bromure d'argent que l'on peut noircir plus ou moins. Le principe de ce procédé avait été indiqué par Sutton.

L'inconvénient que présente ce mode opératoire est commun à presque tous les procédés de phototirage : le contact entre le négatif et la glace est très difficile à établir, de là perte de finesse dans chaque tirage successif : de plus, le développement ne peut pas être conduit avec une facilité aussi grande que dans le procédé au gélatino-bromure, aussi ces divers procédés sont rarement employés aujourd'hui.

515. Emploi des préparations au collodio-chlorure ou au gélatino-chlorure. — Van Monckhoven[2] a fait remarquer qu'en imprimant un négatif sur une plaque préparée au collodio-chlorure d'argent on pouvait, en faisant varier la teinte de virage du brun au violet, faire varier la transparence des noirs et modifier ainsi le caractère du positif sur verre de façon à obtenir un nouveau négatif tout autre que le négatif original. C'est ainsi qu'un phototype très dur, ne donnant qu'une épreuve heurtée, peut, par le procédé de photocopie au collodio-chlorure, donner un positif qui,

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1871, p. 319.
2. *Traité général de photographie*, 6e édition, p. 223.

viré au violet, donnera un nouveau négatif très doux. Inversement, un négatif gris sera copié de manière à obtenir une positive jaunâtre; la reproduction de cette image donnera un négatif qui pourra être vigoureux.

Pour assurer le contact parfait entre le négatif défectueux et la couche de collodio-chlorure d'argent, on se servira de cette substance étendue sur papier gommé, suivant les indications de Geymet et Alker[1]. L'impression s'effectue au châssis-presse, et lorsque l'épreuve est complètement imprimée, on la reporte sur une glace gélatinée à laquelle on fait adhérer l'image, qui abandonne dans l'eau son support de papier gommé. Ce transport, les lavages, virage et fixage seront décrits en détail dans le troisième volume de cet ouvrage, qui traite des procédés de photocopie.

On opère d'une manière analogue sur glaces au gélatino-chlorure : le développement seul permet dans ce procédé de modifier la teinte du négatif. A l'aide du virage, on peut encore apporter quelques changements dans la coloration obtenue; malheureusement, les plaques au gélatino-chlorure que l'on trouve dans le commerce sont rarement planes, ce qui entraîne une perte de netteté de l'image.

516. Transformation du positif en négatif. — Une même image négative peut, dans certaines conditions, être transformée en une autre présentant par transparence tous les caractères des épreuves positives, et réciproquement. On pourra donc obtenir directement un négatif d'après un phototype négatif. Warthon Simpson avait indiqué un procédé qui donnait des résultats assez bons. Sutton[2] montra qu'une image négative au collodion bromuré, traitée par l'acide nitrique, disparaît complètement; si on lave avec soin et que l'on expose la plaque à la lumière pendant un temps très court, le développement alcalin fera apparaître une image négative. Ce procédé a été peu employé.

Bolas[3] a mis a profit l'inversion bien connue qui résulte de la solarisation de l'image pour obtenir facilement des négatifs d'après des négatifs. Il a constaté que cette opération peut s'effectuer très facilement lorsqu'on imprègne la plaque au gélatino-bromure d'une substance oxydante. Une plaque préparée au gélatino-bromure d'argent est plongée pendant quelques minutes dans une solution à 4 % de bichromate de potasse, on l'immerge ensuite dans un bain contenant parties égales d'eau et d'alcool, on enlève l'excès de liquide et on fait sécher la plaque. On expose sous le négatif à reproduire pendant un temps égal à celui qui est nécessaire pour produire une image par le procédé au bichromate de potasse; au sortir du châssis-presse, on

3. *Polychromie photographique*, et *Bulletin de la Société française de photographie*, 1870, p. 176.
2. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1874, p. 110.
3. *Phot. News*, 1880, p. 304.

rince la plaque dans l'eau froide pour enlever l'excès de bichromate, on développe ensuite soit à l'acide pyrogallique, soit à l'oxalate ferreux. L'image se renverse sous l'influence du révélateur et l'on obtient ainsi un second négatif que l'on peut fixer. D'après le Dr Eder et Pizzighelli[1], le phénomène de la solarisation joue ici un rôle tout à fait secondaire, et le point capital à observer réside dans l'insolubilisation partielle de la gélatine bichromatée[2].

Ce procédé a fourni de bons résultats entre les mains de plusieurs opérateurs. Balagny[3] se sert d'un bain de bichromate à 3 %, et, après avoir essoré la plaque, il la laisse sécher; après exposition à la lumière, il lave la plaque avec soin, l'expose pendant une demi-minute à la lumière du gaz et développe à l'aide d'un révélateur à l'hydroquinone chargé en bromure; il lave, immerge la plaque pendant dix minutes dans une solution d'acide citrique à 2 %, puis fixe, soit avec une solution aqueuse de cyanure de potassium à 5 %, soit avec la solution d'hyposulfite de soude à 20 %. Ces légères modifications du procédé primitif permettent d'obtenir de bons contre-types.

On mélange 100 c. c. d'eau, 10 grammes de gomme, 10 grammes de glucose, 2 grammes de sucre et 0gr25 de miel; après dissolution, on ajoute 20 c. c. d'une solution saturée de bichromate de potasse : ce liquide ne se conserve pas plus de deux jours en été. On recouvre de cette liqueur une glace nettoyée; on opère comme s'il s'agissait de collodionner, on éponge le bas de la glace pour enlever l'excès de liquide sensible. On empiète avec du papier de soie d'un centimètre sur la surface de la glace que l'on sèche de suite sur la flamme d'une lampe à alcool : il faut chauffer modérément jusqu'à dessiccation complète; on place la glace dans le châssis-presse bien desséché : la glace est exposée à la lumière avant qu'elle ne soit froide. Après le temps d'exposition convenable (s'il est trop prolongé la poudre colorante n'adhère pas à la glace), on développe dans l'obscurité à l'aide d'un large blaireau chargé de plombagine en poudre passée au tamis de soie numéro 180 ou 200. On place la glace sur une feuille de papier; si l'air est très sec, on attend quelques minutes pour lui laisser prendre l'humidité, puis on la recouvre de plombagine en tamponnant

1. *Phot. Correspondenz*, février 1881, p. 45.
2. Voyez Eder, *Théorie et pratique du procédé au gélatino-bromure d'argent*, traduction française, 1883, p. 75.
3. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1889, p. 138.

légèrement avec le pinceau et en lui faisant décrire des cercles qui provoquent l'adhérence de la plombagine. On peut modifier certaines parties qui résultent de l'imperfection du négatif. Pour cela, on hâle sur les parties à renforcer et on y passe un pinceau fin d'aquarelle dont la pointe souple est chargée de plombagine : cette retouche ne doit porter que sur la portion à corriger. S'il s'agit d'éclaircir une teinte trop foncée, on chauffe légèrement la glace, et, à l'aide d'un peu de coton bien blanc, on enlève la plombagine de certaines parties de l'image. Pour réussir avec ce procédé, il est important de tenir parfaitement secs le blaireau, le pinceau, le coton, etc., en un mot tout ce qui est en contact avec la surface bichromatée.

L'image étant développée, on la recouvre de collodion normal à 1 % et on la plonge dans une solution contenant 100 c. c. d'eau et 2 c. c. d'acide chlorhydrique; on la lave complètement jusqu'à ce que la couleur jaune produite par le bichromate de potasse ait totalement disparu; on fait sécher.

On peut, à l'aide du procédé aux poudres, exécuter très facilement des retouches locales à l'envers du négatif. Ce procédé est préférable à celui qui a été proposé[1] depuis longtemps et qui consiste à sensibiliser les deux surfaces du verre et exposer à la chambre noire comme si un seul côté était sensibilisé : l'image antérieure est très nette, la seconde, obtenue à travers le verre, est plus ou moins confuse; au tirage, la superposition de ces deux négatifs donne à l'épreuve un modelé qui permet de simplifier la retouche.

BIBLIOGRAPHIE.

DAVANNE. *La Photographie.*
EDER (Dr J.-M.). *Ausfürliches Handbuch der Photographie.*
FABRE (C.). *Aide-mémoire de photographie*, vol. de 1876 à 1890.
KLARY (C.). *L'art de retoucher les négatifs photographiques.*
PIQUEPÉE. *Traité pratique de la retouche des clichés photographiques.*
MONCKHOVEN (VAN). *Traité général de photographie*, 6e édition.

1. *Phot. News*, 2 mai 1873.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES

DU DEUXIÈME VOLUME.

Accélérateurs, 267.
Affaiblissants, 296.
Albumine, procédé Niepce, 28; sur collodion, 37; Taupenot, 146.
Alcool, 57.
Alunage, 288.
Amidon (procédé), 34.
Amphipositives, 132.
Ammoniaque, 154.
Auréoles, 167.

Bain-marie, 246.
Bain de nitrate d'argent, 81; altération, 84; insuccès, 128.
Bichlorure de mercure, 112.
Bromure, 63, 197, 211.
Bromure d'argent, 209.

Calotype, 14; catalyssotype, 17.
Caséine, 193.
Carbonate de soude, 272; de potasse, 273.
Cartons pelliculaires, 351.
Cellulose (procédé), 34; nitriques, 51.
Céroléine, 19.
Châssis négatifs, 88.
Choix du papier, 10
Ciels (retouches), 376.
Clichés. — Voir *négatifs*.
Collodio-bromure d'argent, 170, 172, 175.
Collodio-chlorure, 382.
Collodion, 40; normal, 59; formules, 65; mélangé, 67; additionné de substances diverses, 67; décomposition, 70; filtration, 70; emploi, 73; au nitrate d'argent, 125; insuccès, 126; humide en plein air, 135; préservé, 189; à l'albumine, 146; sur le papier, 344; sur pellicule, 346.
Collodion humide, 44; formules, 64.
Collodion sec, 140; à la résine, 143; sans préservateur, 145; au tannin, 151; divers, 157, 159, 161; bromuré, 162.
Conservation des négatifs, 300.
Conservation des plaques, 253;
Contre-types à la chambre noire, 380; par phototirage, 381; par saupoudrage, 383.
Crayons à retouche, 365; emploi, 368.
Cuvettes en zinc verni, 25.
Coton-poudre, 47; précipité, 54; résistant, pulvérulent, 183.

Décollage. — Voyez *Retournement*.
Dessiccation, pendant la pose, 91.
Développement aux sels de fer, 92; formules, 94; acide, 97; divers, 99; pyrogallique, 102: alcalin, 104; pyrocatéchine, 105; insuccès, 131; alcalin, 165; au fer pour gélatino-bromure, 263; à l'ammoniaque, 271; carbonates alcalins, 273; concentrés, 277; icono-gène, 279; hydroquinone, 280.
Dévernissage, 336.
Dissolvants d'émulsion, 188.

Ecran coloré, 317.
Éclairage du laboratoire obscur, 326.
Émulsion au collodion, 170; avec bain, 172; lavée, 175; avec préservateur, 179; sèche, 183; Chardon, 188; Abney, 189; Éder, 190; Warnerke, 190; au carbonate d'argent, 194; gélatine, 208; sans lavages, 238; alcoolique, 302; gélatine et pyroxile, 303; orthochromatique, 329.
Exposition à la chambre noire, 88; préalable, 89; insuccès, 129.

Fixage, 107, 131, 286.

Gélatine, procédé avec bain, 33; sur collodion, 39; émulsion, 208.
Gélatino-bromure d'argent, 202; historique, 204; addition de substances diverses, 219; d'iodures et chlorures, 223; émulsification acide, 230; alcaline, 235; préparation des plaques, 242; préparation industrielle, 255; emploi des plaques, 259; avec pyroxile, 303; sensibilité augmentée, 304; résumé du procédé, 313; orthochromatique, 330; sur papier, 346; sur papier gélatiné, 348.
Glaces: albuminage préalable, 72; polissage, 71; nettoyage, 71; talcage, 185.

Gomme arabique, 156.
Gomme pyroxilée, 55.

Hydroquinone, 280.
Hydroxylamine, 283.
Hyposulfite de soude. — Voir *fixage*.

Iconogène, 279.
Insuccès, 126, 307.
Iodures, 63, 197, 223.
Isochromatiques. — Voir *orthochromatiques*.

Laboratoire portatif, 138.
Lavage du bromure précipité, 239.
Liqueur iodurante, 61.

Matières colorantes, 324.
Maturation, 213; à froid, 237.
Modérateurs, 268.
Muscles de la face, 369.

Nettoyage des plaques, 71.
Nitrate d'argent. — Voir *bains*, *émulsions*.

Orthochromatiques, 316; plaques au collodion, 319; au collodio-bromure, 321; au gélatino-bromure, 323; avec bain, 328.

Papier humide négatif, 12; ciré sec, 18; sec noir ciré, 22.
Pellicules, 349; sans support, 358.
Phénhylhydrazine, 284.
Phototypes négatifs : sur papier, 10; sur papier humide, 12.
Plaques orthochromatiques, 330.
Plaques souples, 354.
Préservateurs, 139; collodio-bromure, 201.
Procédés, désignation, 7; pelliculaires, 333.
Pupitres à retoucher, 363.
Pyrocatéchine, 105, 282.
Pyrogallol, 270.

Réduction d'intensité, 117.
Renforcement, 105; deuxième, 109; divers, 111; par réfection, 115; du gélatino-bromure, 291.
Résines pour papier, 21.
Retouche, 362; des paysages, 375.
Retournement. — Voir *transport*.
Révélateurs. — Voir *développement*.

Saupoudrage, 383.
Séchage du papier, 10; des plaques, 248.
Séchoirs, 248.
Sensibilisation du papier, 15; du collodion, 77; double sensibilisation, 87.
Sensitomètre, 261.
Silice, procédé, 35.
Soulèvement du gélatino-bromure, 219.
Stirator Dessoudeix, 358.

Transformation du positif en négatif, 382.
Transport sur pellicule, 336; avec support transitoire, 341; sur caoutchouc, 342.

Vernis : procédés, 35; formules diverses, 121; à froid, 122; à retouches, 123; granulaire, 124; pour retouche, 366.
Vernissage, 118, 299.
Voile des négatifs, 131; par le gélatino-bromure, 217.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES NOMS PROPRES

DU DEUXIÈME VOLUME.

Abel, 46, 47.
Abney, 24, 26, 73, 91, 94, 114, 121, 131, 133, 174, 175, 189, 195, 199, 202, 206, 207, 213, 216, 217, 218, 222, 223, 235, 239, 242, 253, 254, 258, 268, 270, 276, 280, 290, 295, 297, 301, 311, 316, 317, 343, 360.
Ackland, 142, 148, 168.
Aigner, 159.
Albert, 7, 317, 321.
Alexandre, 269.
Alker, 382.
Allison, 276.
Amory, 327.
Andressen, 207, 278, 284.
Angerer, 157.
Anthony, 142, 144, 161, 165.
Archer, 45, 46, 68, 96, 102, 106, 112, 141, 334.
Arentz, 342.
Argand, 331.
Arnold, 282.
Arnstein, 333.
Ashmann, 220.
Attout Tailfer, 316.
Audra, 187, 188, 242, 244, 251, 258, 290.

Babo, 62, 68, 69.
Backlandt, 278.
Backrach, 275.
Bacod, 32.
Baeyer, 320.
Baker, 98, 223, 281.
Bailleu d'Avricourt, 25.
Balagny, 188, 280, 290, 343, 348, 352, 356, 360, 383.
Baldus, 16, 24, 34, 175.
Banks, 181.
Barber, 78.
Bardy, 55, 171, 187, 188, 198, 200, 356.
Bardwel, 113, 157.
Barié, 62.
Barker, 223, 224.
Barlet, 220.
Barnè, 168.
Barrati, 96, 99, 156.
Barreswil, 40, 133, 140, 143.
Barret, 276.
Bartholomew, 68, 160, 161.
Bascher, 206, 242, 277.
Bate, 274.
Baume-Pluvinel (A. de La), 290, 301.
Bayard, 30, 34, 39, 117, 147, 334.
Bayle-Mouillard, 19.
Bazin, 90.
Beasley, 73.
Beacht, 284.
Becquerel, 316, 331.
Belbèze, 101, 150, 157, 158.
Belitzki, 52, 61, 277, 290, 295, 298.
Bell, 119.
Belloc, 40, 62, 133.
Benedict, 331.
Bennet, 205.
Berkeley, 182, 206, 272, 274, 277, 298.
Berthelot, 46, 99, 209.
Bertrand, 168.
Berry, 61.
Biazari, 168.
Biering, 283.
Billaut-Billaudot, 187.
Bingham, 46, 133.
Biny, 241.
Blair, 80, 156.
Blanc, 165.
Blanchard, 17, 87, 113, 298.
Blanchère (de La), 26, 36, 40, 132, 133, 136, 140, 168.
Blanchet, 11.
Blanquart-Evrard, 12, 13, 24, 26, 91, 115, 133, 169, 378.
Boissonas, 318, 329.
Boivin, 144, 158, 159, 168, 201.
Bolas, 381, 382.
Bolman, 168.
Bolton, 158, 162, 169, 181, 186, 193, 219, 257, 339.
Bonoldie, 155.
Borda, 144, 165.
Boric, 144.
Borlinetto, 156.
Bothamley, 330.
Bottone, 96, 172.
Brandshaw, 228.
Braun, 234, 240.
Brébisson (de), 41, 46, 60, 62, 133, 158, 168.
Bride, 133.
Brightman, 91, 311.
Brooks, 25, 211, 222, 272, 276, 288.
Broown, 84, 107, 217.
Brun, 99.
Buchner, 105.
Bunsen, 230.
Burgess, 168, 205, 258, 290, 301, 310.
Burback, 325.
Burton, 212, 218, 223, 224, 240, 252, 258, 286, 290, 293, 301, 314, 340.
Buyron, 175.

Camuzet, 46, 55, 99, 183.
Cantab, 98, 113.
Caranza (de), 20.
Carbutt, 358.
Carey-Léa, 71, 90, 100, 101, 104, 105, 106, 110, 111, 162, 166, 167, 170, 171, 172, 174, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 194, 195, 200, 201, 206, 268, 269, 275, 285, 316, 317.
Caroll, 300.
Cassebaum, 284.
Cash, 32.
Champion, 53, 87.
Chardon, 145, 163, 171, 175, 183, 184, 186, 187, 188, 189, 195, 196, 202, 224, 246, 251, 258, 290, 343, 347.
Chennevrière (de), 349, 351.
Chevalier, 25, 26, 32, 40, 133, 168.
Civiale, 20, 21, 334.
Clarke, 115.
Claudet, 103.
Clavier, 155.
Clouzard, 39, 137.
Coale, 31.
Coignet, 209, 230, 231, 340.
Colleman-Sellers, 32.
Collin, 104.
Conduché, 69.
Constant (de), 168.
Constant Delessert, 90, 157, 159, 160.
Cooper, 73, 167, 189, 269.
Corbin, 333, 344.
Cordier, 132, 133.
Couppier, 30, 31, 36, 40.
Courten (de), 168.
Coventry, 39.
Cowan, 275.
Corvel, 198.
Cray, 158.
Cramer, 274, 277, 280.
Crookes, 87, 139.
Cros, 316.
Crum, 47.
Cundell, 14, 16.
Curmer, 137.

Daguerre, 7.
Daniel, 256.
Davanne, 26, 40, 54, 66, 103, 118, 119, 133, 136, 140, 143, 150, 157, 165, 168, 187, 198, 202, 229, 242, 258, 276, 290, 307, 343, 353, 360, 384.
David, 358.
Davis, 217, 276.
Dawson, 167, 181, 335, 344.
Debenham, 288, 359.
Delahaye, 97.
Deltenre, 137.
Demonte, 41.
Desprats, 141, 143, 144.
Dessoudeix, 261, 263, 357.
Diamond, 15, 26, 68, 96.
Dingler, 47.

Discon, 169.
Disdéri, 133.
Domenech, 137.
Domont, 54.
Donny, 112.
Dorval, 277.
Draper, 61, 114, 142, 154.
Drescher, 209.
Dubor, 156.
Duboscq, 40, 141, 144.
Duchochois, 86, 114, 115.
Ducos du Hauron, 215, 305, 321.
Dumas, 55.
Dumore, 101.
Dumoulin, 133.
Dupuis, 161.
Dussel, 161.
Duval, 378.

Eastman, 241, 256, 335, 348, 349, 359, 360.
Eder, 7, 40, 47, 55, 56, 59, 62, 63, 65, 85, 96, 98, 103, 112, 115, 133, 140, 149, 171, 190, 195, 199, 202, 206, 207, 208, 211, 213, 222, 223, 224, 230, 233, 235, 236, 242, 247, 254, 258, 261, 269, 271, 274, 276, 277, 280, 282, 283, 284, 285, 288, 290, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 305, 314, 317, 323, 324, 325, 326, 328, 329, 330, 331, 343, 360, 383, 384.
Edison, 256.
Edwards, 113, 217, 235, 257, 272, 276, 294, 299, 341.
Egli, 207, 283.
Elliot, 53, 60.
Elsden, 214.
Elwel, 99.
England, 125, 149, 154, 160, 292, 300.
Eschwege, 58.

Fabre (Ch.), 173, 186, 202, 242, 250, 290, 301, 305, 343, 360, 384.
Farmer, 298.
Ferran, 219.
Ferrier, 32, 53, 98, 335, 354, 357.
Festeau, 333, 334.
Fierlants, 138.
Fink, 68.
Firmin, 161.
Fitzgibbon, 101.
Fizeau, 89.
Fleury-Hermagis, 79.
Flores, 45.
Forest, 233.
Fortier, 29, 30, 72, 91, 150, 338, 358.
Fotherghill, 142, 148, 156.
Fowler, 100, 158.
Franck de Villechole, 140, 244.
Froedmann, 357.
Fry, 46, 69.
Fyfe, 25.

Gage, 90, 91.
Gaillard, 20, 102. 103, 155, 334.
Garnère, 35.
Gastel, 147.
Gaudin, 45, 52, 62, 79, 80, 95, 139, 169, 204.
Gaumé, 37, 39.
Gay-Lussac, 57, 86.
Geoffray, 10, 19, 333, 344.
Gerhardt, 47.
Geymet, 290, 316, 382, 383.
Gillot, 7.
Girard, 46.
Girod, 91.
Glover, 156.
Gobert, 341.
Godard, 95, 134.
Gordon, 159, 160, 161, 188.
Gough, 54, 55.
Graeter, 305.
Gramme, 256.
Grand, 222.
Gray (Le), 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 26, 40, 45, 61, 62, 95, 97, 114.
Greenlaw, 24.
Grisler-Lloyd, 147.
Griswold, 90.
Grune, 161, 377.
Guérin, 155.
Guillot-Saguez, 14, 26.
Gulliver, 99.

Haack, 156, 253.
Haackmann, 149, 304.
Hadock, 101.
Hadow, 34, 47, 59, 69.
Haefstangl, 121.
Halphen, 69.
Hannafort, 148.
Hanson, 298.
Hardy, 15, 26.
Hardwich, 52, 54, 55, 59, 68, 69, 80, 87, 95, 134, 140, 152, 159, 168.
Harnecker, 145.
Haugk, 289.
Hauth, 3.
Heinlein, 168.
Heinlmann, 132.
Heinrich, 241.
Henderson, 80, 96, 206, 220, 221, 237, 238, 241, 274, 275, 276.
Herschell, 10, 206, 302.
Hickel, 275.
Hillman, 59.
Hill Norris, 159.
Himes, 164.
Himly, 281, 284.
Hockin, 26, 40, 60.
Hofman, 59.
Hofmeister, 208.
Holland, 152.
Homolatsch, 54.
Horn, 52, 53, 61, 62, 67, 69, 72, 98, 113, 160.
Houlgrave, 221, 295.
Howard, 166.
Hudson, 97.
Hughes, 99, 101, 134.
Hull, 154.
Humbert de Molard, 15, 21, 31, 147, 204, 334, 367.
Humphrey, 133.
Hunt, 17, 25, 26, 40, 90, 139.
Husnick, 211, 304.

Inglis, 67.
Ives, 321.

Jannin, 358.
Jarmann, 219, 298.
Jastrzemski, 295.
Jeanrenaud, 116, 117, 145, 156, 338, 379.
Jeuffrain, 149.
Jocelyn, 157.
Johnson, 84.

Johnston, 204.
Jonte, 137.

Kaiser, 68, 79, 98, 99, 114, 117, 157, 161.
Keene, 156.
Keith, 62.
Kemp, 111, 156, 158, 168.
Kennett, 205, 246, 249, 250, 311.
Kennyon, 235.
Kidd, 359.
King, 204.
Kinsley, 62.
Klary, 384.
Kleber, 10.
Kleffel, 60, 86, 160.
Klinger, 115.
Konarzewski, 304.
Konckoly, 283.
Koninck (de), 192.
Kreutzer, 68, 69, 160.
Krone, 87, 97.
Kundt, 316, 328.
Kusel, 101.

Laborde, 32, 46, 60, 61, 62, 80, 104, 149.
Lacombe, 30.
Lagrange, 221.
Laidlaw, 241.
Lainer, 274, 284, 288.
Lair de la Motte, 276.
Lamy, 358, 377.
Laoureux, 302.
Lassimone, 105, 161.
Latreille, 40.
Law, 99.
Lawson-Lisson, 20, 160.
Leachman, 115.
Leake, 136.
Leborgne, 133.
Lebreton, 147.
Lecourt, 91.
Legros, 153.
Lenhard, 280.
Lerebours, 89.
Lespiau, 69, 112.
Lieberman, 285.
Liébert, 62, 434.
Liesegang, 53, 54, 60, 61, 67, 80, 111, 134, 181, 196, 202, 258, 290, 301.
Livonnius, 52.
Llewelyn, 150, 161.
Llyod, 220.
Londe, 261, 263, 269, 273, 301.
Loshe, 193, 240, 326.
Luckardt, 377.
Luke, 73.
Lumière, 255, 256, 257.

Mackinlay, 98.
Macnair, 158.
Mac-Nicol, 99.
Maddox, 33, 103, 204, 221.
Magny, 150.
Mallmann, 229.
Malone, 21, 133.
Mangin, 166.
Mann, 142, 148.
Mansel, 139.
Mansfield, 213, 277.
Marguerie, 227.
Marinier, 136, 161.
Marion, 16, 278, 334, 339.
Mariot, 96.
Martin, 25, 26, 34, 36, 101, 104, 144.
Mathet, 281.
Maurey, 47.
Mawsdley, 220.
Maxwel-Lyte, 20, 53, 61, 103, 106, 113, 115, 140, 149, 160, 285.
Mayall, 61.
Mayer et Pierson, 26.
Menard, 54.
Mensbrugghe, 95.
Meynard, 45.
Meynier, 61, 96, 98, 109.
Millar, 334.
Millon, 52.
Milsom, 335, 346.
Mitschell, 220.
Motileff (de), 7.
Mougin, 140.
Moneckhoven (Van), 17, 18, 26, 34, 35, 36, 40, 49, 51, 54, 55, 58, 60, 62, 64, 68, 70, 78, 85, 86, 88, 94, 97, 99, 103, 108, 117, 119, 134, 141, 143, 164, 168, 202, 205, 206, 213, 214, 238, 240, 242, 248, 255, 258, 261, 278, 290, 292, 301.
Monshot, 180.
Montaut (de), 139.
Morgan, 160, 359.
Mudd, 33, 150, 165.
Murray, 175.

Nadar, 360.
Nelson, 149, 162, 209, 238, 303.
Newton, 21, 90, 158, 159, 160, 171, 177, 178, 182, 183, 197, 201, 274, 275.
Nicol, 58, 164.
Niepce, 7, 13.
Niepce de Saint-Victor, 27, 33, 34, 36, 40, 333.

Obernetter, 21, 477.
Odagir, 242, 258, 290.
Ommeganck, 113, 115, 168.
Ossan, 25.
Otté, 168.

Paar, 14, 67, 215.
Palmer, 205, 221, 244, 250, 335, 355.
Parson, 148.
Pascalis, 62.
Pauli, 219.
Pélegry, 21, 22.
Péligot, 35, 187.
Pelouze, 47.
Percy, 14.
Perrot de Chaumeux, 134, 140, 168.
Pesme, 116.
Phips, 181.
Piquepée, 124, 378, 384.
Pitteurs (de), 55, 174.
Pisani, 85.
Pizzighelli, 214, 235, 280, 285, 295, 382.
Plücker, 155.
Pleuer, 240, 241, 255, 339.
Plessy, 58.
Pocklington, 280, 281.
Poilly, 139.
Poitevin, 6, 7, 33, 34, 125, 151, 164.
Pollock, 69.
Price, 150.
Pringle, 241.
Pritchard, 228.
Puech, 156.
Prumm, 294.

Radbruch, 144.
Radcliffe, 221.

Rauch, 277.
Reade, 334.
Regnault, 46, 102, 103, 163.
Reid, 223.
Reimann, 272.
Remelé, 92, 94, 97.
Renet, 97.
Rettenbacher, 47.
Reylander, 84.
Reynols, 36, 161.
Richard, 33.
Rives, 11.
Roberts, 113.
Robiquet, 36, 40, 134, 144, 168.
Roger, 66.
Roman, 156.
Rommelaere, 192.
Rossignol, 182.
Roth, 102.
Rotier, 95, 96, 97.
Rouch, 136.
Rousselon, 337.
Roussin, 31.
Russel, 142, 147, 151, 152, 154, 155, 162, 165, 166, 167, 168, 171.
Ryley, 149.

Sabattier, 133.
Saint-Hilaire (de), 158.
Saint-Florent (de), 159.
Salomon, 375.
Samman, 206.
Sanders, 144.
Sarrau, 46.
Sayce, 169, 170, 171, 187, 195, 200, 201, 206, 239.
Schnauss, 31, 61, 77, 98, 134, 158, 168, 285, 289.
Schlegel, 276.
Schlicht, 304.
Schlippe, 294.
Schlumberger, 58.
Schneider, 46.
Schoenbein, 41.
Schouwaloff, 132.
Schrœtter, 47.
Schumann, 206, 223, 233, 316, 317, 326.
Schürer, 297.
Sella, 26.
Selle, 11, 294.
Shadbolt, 69, 139.
Shaw Smith, 17.
Shermann, 196, 217.
Simeon, 209.
Simons, 368.
Simpson, 109, 111, 163, 165, 381, 382.
Singer, 178, 183.
Sisson, 96, 97.
Sledon, 158.
Smartt, 136.
Snelling, 26.
Sœhnée, 339.
Sothern, 280, 281, 282.
Spiller, 46, 58, 109, 139, 207, 283, 297.
Spink, 221.
Srezniewski, 238.
Srna, 282.
Stass, 88, 206, 209.
Stebbing, 188, 240, 335, 355, 356, 358.
Stein, 188.
Steinbach, 11.
Steward, 22.
Stilmann, 174, 183.
Stolze, 217, 220, 238.
Stosch, 215, 304, 305.
Stuart Wortley, 54, 81, 97, 98, 118, 170, 178, 179, 194, 196, 201, 213, 272.
Sturenberg, 77.
Sutton, 16, 26, 31, 52, 53, 58, 60, 62, 86, 104, 134, 140, 147, 158, 160, 162, 165, 168, 170, 174, 194, 201, 381, 382.
Swann, 126, 339.
Székély, 214, 221, 239, 255

Talbot, 10, 12, 14, 15, 16, 21.
Taupenot, 37, 142, 143, 146, 147, 150, 333, 337.
Taylor, 202.
Terpereau, 137.
Thiébaut, 349, 352.
Thiele, 118.
Thomas, 58.
Thornthwaite, 46.
Toth, 62, 96, 112, 115, 195, 199, 206, 207, 215, 218, 221, 222, 280, 282, 283, 294, 297, 298, 305.
Towler, 87, 100, 134, 155, 156.
Tulley, 84.
Tunny, 98.

Valette, 135.
Valicourt (de), 26, 36, 40.
Vallot, 117.
Vernon Heath, 103.
Vidal, 166, 343.
Vieille, 46.
Vieuille, 11.
Vinois, 121.
Violin, 333, 344.
Vogel, 61, 66, 72, 73, 77, 80, 85, 86, 87, 104, 112, 134, 160, 168, 201, 206, 208, 215, 222, 224, 279, 285, 294, 302, 303, 304, 305, 315, 316, 317, 319, 320, 322, 325, 328, 331, 369, 377, 378.
Voyle, 68, 79.
Vylder (de), 152.

Wagner, 105.
Wainwrigth, 205.
Waldack, 95, 96, 97, 136.
Wallaer, 24.
Warnerke, 53, 54, 190, 192, 196, 197, 198, 236, 237, 238, 241, 244, 259, 260, 261, 331, 355, 344, 345.
Watherouse, 316.
Watson, 158, 241.
Weeger, 34.
Weheler, 35.
Weiler, 61.
Weissenberger, 325.
Wellington, 220, 281.
Wenderoth, 61, 339.
Werger, 81.
Wilde (de), 62, 193, 216, 220, 293, 335.
Wilhams, 358.
Wilkinson, 200, 275.
William, 315.
Willis, 268.
Wilson, 176, 183, 217.
Winther, 115.
Wiple, 33.
Wolfram, 80, 195.
Wood, 17, 61.
Woodbury, 7, 338, 341, 346, 354, 359.
Wratten, 205.

Zetnow, 53, 327.

TABLE DES FIGURES

DU DEUXIÈME VOLUME.

Nos		Pages.
453.	Séchage du papier	10
454.	Sensibilisation du papier	15
455.	» des glaces	28
456.	Image négative	42
457.	» positive	43
458.	Distillation de l'éther	56
459.	Étendre le collodion	74
460.	Recueillir le collodion	75
461.	Sensibilisation du collodion	83
462.	Séchage du négatif	118
463.	Laboratoire portatif	138
464.	Dissoudre le nitrate d'argent	184
465.	Précipiter l'émulsion	185
466.	Lavage de l'émulsion	186
467.	Agitateur pour émulsion	187
468.	Étendre l'émulsion	190
469.	Collodio-bromure sur verre	191
470.	Recueillir l'émulsion	192
471.	Sensibiliser l'émulsion	199
472.	Lanterne d'atelier	226
473.	Lampe phare	227
474.	Mélanger le nitrate	229
475.	Récolte de l'émulsion	232
476.	Lavage de l'émulsion	232
477.	Séchage de l'émulsion	233
478.	Niveler les glaces	245
479.	Chauffage des glaces	246
480.	Cadre à niveau	246
481.	Prise d'air pour séchoir	248
482.	Séchoir Kennet	248
483.	» à appel d'air	249
484.	» Chardon	250
485.	Étuve Burton	251
486.	» »	252
487.	» »	252
488.	Sensitomètre Warnerke	260
489.	Table pour développer	264
490.	Laveuse pour plaques	287
491.	Gélatino-bromure sur papier	346
492.	Émulsion sur papier	348
493.	Stirator Dessoudeix	358
494.	Pupitre à retoucher	363
495.	Miroir fixe	363
496.	» mobile	363
497.	Pupitre perfectionné	364
498.	Éclairage du négatif	365
499.	Crayon à retouche	365
500.	» d'artiste	355
501.	Muscles de la face	369
502.	» »	370
503.	» »	370

TABLE MÉTHODIQUE DES MATIÈRES

DU DEUXIÈME VOLUME.

INTRODUCTION.

Désignation des procédés photographiques, p. 5.

LIVRE III.

CHAPITRE PREMIER.

GÉNÉRALITÉS.

236. Phototypes négatifs sur papier, p. 9. — **237**. Choix du papier, p. 10.

CHAPITRE II.

§ 1. — *Phototypes sur papier humide.*

238. Procédé de M. Blanquart-Évrard, p. 12. — **239**. Procédé de Fox-Talbot, p. 13. — **240**. Autres procédés, p. 15. — **241**. Matériel employé, p. 16. — **242**. Procédés divers, p. 17.

§ 2. — *Papier ciré sec.*

243. Papier ciré, p. 18. — **244**. Modification du procédé Le Gray, p. 19. — **245**. Encollages divers, p. 21.

§ 3. — *Papier sec non ciré.*

246. Papier sec, p. 22. — **247**. Procédé Pélegry, p. 22. — **248**. — Procédé de Greenlaw, p. 24. — **249**. Autres procédés, p. 24. — **250**. Procédés divers, p. 25.

LIVRE IV.

PHOTOTYPES NÉGATIFS SUR ALBUMINE ET SUBSTANCES COLLOÏDES.

CHAPITRE PREMIER.

§ 1. — *Procédé sur albumine.*

251. Procédé de Niepce de Saint-Victor, p. 27. — **252**. Modification du procédé, p. 28.

§ 2. — *Procédés divers.*

253. Procédé sur gélatine, p. 33. — **254**. Procédé sur amidon, p. 34. — **255**. Procédé sur cellulose, p. 34. — **256**. Procédé sur vernis, p. 35. — **257**. Procédé sur silice, p. 35.

CHAPITRE II.

ALBUMINE AVEC DIVERSES SUBSTANCES.

258. Difficultés du procédé sur albumine, p. 37. — **259.** Albumine sur collodion, p. 37. — **260.** Albumine gomme et sucre de lait, p. 39. — **261.** Gélatine sur collodion, p. 39. — **262.** Vernissage, p. 40.

LIVRE V.

PHOTOTYPES NÉGATIFS SUR COLLODION.

§ 1. — *Généralités.*

263. Collodion, p. 41. — **264.** Marche suivie par les procédés au collodion, p. 41.

CHAPITRE PREMIER.

COLLODION HUMIDE.

Les cotons-poudres. — Diverses variétés de pyroxile.

265. Historique du procédé sur collodion, p. 45.

§ 1. — *Le coton-poudre, sa préparation, ses dissolvants.*

266. Le coton-poudre, p. 47. — **267.** Préparation du coton-poudre photographique, p. 49. — **268.** Autres modes de préparation, p. 52. — **269.** Papyroxile, p. 53. — **270.** Coton-poudre précipité, p. 54. — **271.** Nitro-glucose ; gomme pyroxilée, p. 55. — **272.** Dissolvants du coton-poudre, p. 56.

§ 2. — *Préparation du collodion.*

273. Collodion normal, p. 59. — **274.** Liqueur iodurante, p. 60. — **275.** Diverses formules de collodion, p. 65. — **276.** Collodions mélangés, p. 67. — **277.** Substances diverses ajoutées au collodion, p. 67. — **278.** Décomposition du collodion, p. 70. — **279.** Filtration du collodion, p. 70. — **280.** Nettoyage de plaques, p. 71. — **280** *bis*. Emploi du collodion, p. 73.

§ 3. — *Sensibilisation.*

281. Bain d'argent, p. 77. — **282.** Immersion de la plaque dans le bain d'argent, p. 81. — **283.** Altération du bain d'argent, p. 84. — **284.** Double sensibilisation, p. 86.

§ 4. — *Exposition à la chambre noire.*

285. Exposition à la chambre noire, p. 88. — **286.** Exposition préalable, p. 89. — **287.** Dessiccation de la couche pendant la pose, p. 91.

§ 5. — *Développement par les bains de fer.*

288. Développement de l'image. — **289.** Formules du bain de fer, p. 94. — **290.** Quantité de sel de fer employée, p. 95. — **291.** Nature du sel de fer employée, p. 95. — **292.** Acides dans le révélateur, p. 97. — **293.** Addition de diverses substances, p. 99.

§ 6. — *Développement par le pyrogallol et par diverses substances.*

294. Bain pyrogallique, p. 102. — **295**. Modifications de cette formule, p. 102. — **296**. Révélateur alcalin, p. 104. — **297**. Autres agents développateurs, p. 105.

§ 7. — *Renforcement.*

298. Renforcement, p. 106.

§ 8. — *Fixage.*

299. Fixage.

§ 9. — *Deuxième renforcement.*

300. Deuxième renforcement, p. 109. — **301**. Renforcement aux sels d'argent, p. 109. — **301** *bis*. Renforcement aux sels de fer, d'urane, de manganèse, p. 110. — **302**. Renforcement par les sels de chrome, p. 111. — **303**. Renforcement aux sels de plomb, p. 112. — **304**. Renforcement aux sels de mercure, p. 112. — **305**. Renforcement aux sels de cuivre, p. 114. — **306**. Renforcement aux sels de palladium, d'or, de platine, p. 114. — **307**. Renforcement à l'aide de la lumière, p. 115. — **308**. Renforcement des négatifs défectueux, p. 115.

§ 10. — *Négatifs dont la teinte est trop intense.*

309. Réduction d'intensité, p. 117.

§ 11. — *Vernissage.*

310. Séchage du négatif, p. 118. — **311**. Vernissage, p. 120. — **312**. Diverses formules de vernis à l'alcool, p. 121. — **313**. Vernis à froid, p. 122. — **314**. Vernis à retouche, p. 123. — **315**. Vernis dépoli à surface mate, p. 123.

§ 12. — *Procédés divers.*

316. Collodion au nitrate d'argent, p. 125.

§ 13. — *Insuccès du procédé au collodion humide.*

317. Des insuccès, p. 126. — **318**. Insuccès provenant du collodion et de son extension, p. 126. — **319**. Insuccès inhérents à l'emploi du bain d'argent, p. 128. — **320**. Défauts provenant de l'exposition à la lumière, p. 129. **321**. Insuccès provenant du révélateur, p. 130. — **322**. Défaut provenant du renforcement, p. 130. — **323**. Insuccès provenant du fixage, p. 131. — **324**. Défauts provenant du vernissage, p. 131. — **325**. Marche systématique permettant de remédier au voile, p. 131. — **326**. Images amphipositives, p. 132.

CHAPITRE II.

§ 1. — *Emploi du collodion humide en plein air.*

327. Conservation de la couche sensible, p. 135. — **328**. Préparations faites au dehors, p. 135.

§ 2. — *Collodions préservés.*

330. Collodions préservés, p. 139.

CHAPITRE III.

§ 1. — *Collodion sec.*

331. Généralités, p. 140.

§ 2. — *Procédés à la résine et procédés sans préservateurs.*

332. Procédé de l'abbé Desprats. — **333**. Modifications du procédé à la résine, p. 144. — **334**. Emploi du collodion bromuré, p. 145.

§ 3. — *Collodion albuminé.*

334. Procédé Taupenot, p. 146. — **335**. Modifications du procédé Taupenot, p. 147.

§ 4. — *Procédé au tannin et ses modifications.*

336. Procédé au tannin, p. 151. — **337**. Modifications apportées au procédé au tannin, p. 154. — **338**. Tannin mélangé de substances diverses, p. 155. **339**. Emploi des substances contenant du tannin ou des corps analogues, p. 156. — **340**. Emploi de substances diverses, p. 159.

§ 5. — *Procédés divers.*

341. Collodion bromuré, p. 162. — **342**. Procédé de Van Monckhoven, p. 163. **343**. Préparation des plaques en pleine lumière, 164. — **344**. Développement alcalin, p. 165. — **345**. Conservation des glaces. Rapidité du collodion sec, p. 166. — **346**. Des auréoles sur les négatifs obtenus par l'emploi du collodion sec, p. 167.

CHAPITRE IV.

ÉMULSIONS AU COLLODION.

§ 1. — *Historique.*

347. Historique du procédé aux émulsions, p. 169.

§ 2. — *Émulsion avec bain d'argent.*

348. Émulsion avec bain, p. 172. — **349**. Émulsion avec bain, procédé de Carey Lea, p. 172. — **350**. Procédé Buyron, p. 175. — **351**. Procédé mixte, p. 175.

§ 3. — *Émulsions lavées.*

352. Nécessité du lavage, p. 175. — **353**. Emploi du chlorure de cobalt, p. 177. — **354**. Préservateurs, p. 178. — **355**. Préservateur à la gélatine, p. 180. — **356**. Observations diverses, p. 181.

§ 3. — *Émulsion sèche.*

357. Poudre d'émulsion, p. 183. — **358**. Émulsion Chardon, p. 183. — **359**. Modifications du procédé Chardon, p. 186. — **360**. Emploi de divers dissolvants dans le procédé Chardon, p. 188. — **361**. Procédé du capitaine Abney, p. 189. — **362**. Procédé du Dr J.-M. Éder, p. 190. — **363**. Procédé de Warnerke, p. 190. — **364**. Préparation d'une émulsion en pleine

lumière, p. 193. — **365**. Précipitation dans une solution d'azotate d'argent, p. 193. — **366**. Emploi de la caséine, p. 193. — **367**. Émulsion au carbonate d'argent, p. 194. — **368**. Renforcement des négatifs et procédés divers, p. 194.

§ 5. — *Remarques sur le procédé au collodio-bromure.*

369. Coton-poudre pour émulsion, p. 196. — **370**. Les bromures, iodures, chlorures, p. 196. — **371**. Les dissolvants et le nitrate d'argent, p. 198. — **372**. Le bromure d'argent dans les émulsions au collodio-bromure, p. 199. — **373**. Préservateurs, p. 201. — **374**. Substances diverses ajoutées au collodion ou à l'émulsion, p. 201. — **375**. Vernissage, p. 202.

LIVRE VI.

PROCÉDÉ AU GÉLATINO-BROMURE D'ARGENT.

376. Exposé du procédé au gélatino-bromure d'argent, p. 203. — **377**. Historique du procédé au gélatino-bromure, p. 204.

CHAPITRE PREMIER.

ÉTUDE DES SUBSTANCES EMPLOYÉES.

§ 1. — *La gélatine.*

378. Propriétés de la gélatine photographique, p. 208.

§ 2. — *Le bromure d'argent.*

379. État du bromure d'argent, p. 209. — **380**. Bromure floconneux, p. 210. — **381**. Bromure d'argent pulvérulent, p. 210. — **382**. Bromure d'argent grenu ou granulaire, p. 210. — **383**. Bromure d'argent cristallisé, p. 210. — **384**. Des bromures employés pour l'émulsion, p. 211.

§ 3. — *Bromure d'argent dans l'émulsion.*

385. Bromure précipité, p. 212. — **386**. Mélange fait à froid ou à chaud, p. 212. — **387**. Influence de la dilution et de la quantité de gélatine, p. 213. — **388**. Maturation de l'émulsion, p. 213. — **389**. Nitrate d'argent dans l'émulsion, p. 215. — **390**. Production du voile, p. 216. — **391**. Substances qui empêchent la production du voile, p. 216. — **392**. Soulèvement de la couche de gélatino-bromure, p. 218. — **393**. Substances diverses ajoutées au gélatino-bromure, p. 219. — **394**. Iodures et chlorures dans l'émulsion, p. 222.

CHAPITRE II.

PRÉPARATION DE L'ÉMULSION AU GÉLATINO-BROMURE D'ARGENT.

§ 1. — *Matériel.*

395. Éclairage des ateliers, p. 225. — **396**. Matériel employé pour les préparations, p. 228. — **397**. Procédés d'émulsification, p. 229.

§ 2. — *Emulsification en liqueur acide.*

398. Procédé du Dr Éder, p. 230. — **399**. Procédé de Burton, p. 234. — **400**. Procédé du capitaine Abney, p. 235.

§ 3. — *Émulsification en liqueur alcaline.*

401. Procédé du Dr Éder pour plaques extra-sensibles, p. 235. — **402**. Méthode au citrate ammoniacal, p. 236. — **403**. Effet de la dilution, p. 237.

§ 4. — *Maturation à froid.*

404. Méthode d'Henderson, p. 237.

§ 5. — *Émulsions sans lavages.*

405. Procédé de Van Monckhoven, p. 238. — **406**. Procédé de Szekély, p. 239. — **407**. Précipitation et lavage du bromure d'argent, p. 239. — **408**. Méthode de Plener, p. 240. — **409**. Procédé de Biny, p. 241. — **410**. Procédé d'Obernetter, p. 241.

CHAPITRE III.

PRÉPARATION DES PLAQUES AU GÉLATINO-BROMURE.

411. Diverses sortes de préparations.

§ 1. — *Procédé des laboratoires.*

412. Glaces et verres employés, p. 243. — **413**. Nettoyage des verres, p. 243. — **414**. Filtrage et extension de l'émulsion ; chauffage des plaques, p. 244. — **415**. Quantité d'émulsion à étendre sur les plaques, p. 247. — **416**. Séchage des plaques, p. 248. — **417**. Conservation des plaques, p. 253.

§ 2. — *Préparation industrielle des plaques au gélatino-bromure.*

418. Préparation de l'émulsion, p. 255. — **419**. Disposition des locaux, p. 255. — **420**. Des produits et du matériel, p. 255. — **421**. Machine à étendre les émulsions, p. 256. — **422**. Découpage et emballage des plaques, p. 257.

CHAPITRE IV.

EMPLOI DES GLACES AU GÉLATINO-BROMURE.

§ 1. — *Exposition à la lumière.*

423. Sensibilité des plaques au gélatino-bromure, p. 259. — **424**. Emploi des obturateurs, p. 261.

§ 2. — *Développement au fer.*

425. Image développable, p. 262. — **426**. Laboratoire de développement, p. 263. — **427**. Révélateur à l'oxalate de fer, p. 265. — **428**. Développement des plaques surexposées ; modérateurs, p. 266. — **429**. Développement des plaques surexposées ; accélérateurs, p. 267. — **430**. Utilité des accélérateurs et des modérateurs, p. 268. — **431**. Modification du révélateur au fer, p. 268.

§ 3. — *Développement au pyrogallol.*

432. Révélateur alcalin, p. 270. — **433**. Révélateur à l'ammoniaque, p. 271. — **434**. Révélateur pyrogallique au carbonate de soude, p. 272. — **435**. Révélateur pyrogallique au carbonate de potasse, p. 273. — **436**. Modifications diverses, p. 274. — **436** *bis*. Révélateurs concentrés, p. 277.

§ 4. — *Révélateur à l'iconogène.*

437. Révélateur à l'iconogène, p. 278.

§ 5. — *Révélateurs divers.*

438. Phénols diatomiques, p. 280. — **439.** Chlorhydrate d'hydroxylamine, p. 283. — **440.** Phénylhydrazine et autres substances, p. 284.

§ 6. — *Fixage.*

441. Fixage à l'hyposulfite de soude, p. 286. — **442.** Autres modes de fixage, p. 287. — **443.** Alunage de la couche, p. 288. — **444.** Élimination d'hyposulfite, p. 289. — **445.** Séchage, p. 290.

CHAPITRE V.

DU RENFORCEMENT, DE L'AFFAIBLISSEMENT ET DE LA CONSERVATION DES NÉGATIFS.

§ 1. — *Renforcement.*

446. Du renforcement, p. 291. — **447.** Renforcement aux sels de mercure, p. 291. — **448.** Renforcement aux sels d'urane, p. 294. — **449.** Renforcement aux sels d'argent, p. 294. — **450.** Renforçateurs divers, p. 296.

§ 2. — *Affaiblissement des négatifs.*

451. Utilité des affaiblissants, p. 296. — **452.** Affaiblissement de l'intensité, p. 297.

§ 3. — *Vernissage.*

453. Vernissage du négatif, p. 299. — **454.** Conservation des négatifs, p. 300.

CHAPITRE VI.

PROCÉDÉS DIVERS AU GÉLATINO-BROMURE D'ARGENT.

§ 1. — *Émulsion alcoolique à la gélatine.*

455. Dissolvants du gélatino-bromure, p. 302. — **456.** Mélange de gélatine et de pyroxile, p. 303.

§ 2. — *Augmentation de sensibilité des plaques au gélatino-bromure.*

457. Emploi du nitrate d'argent, p. 304.

CHAPITRE VII.

INSUCCÈS DU PROCÉDÉ AU GÉLATINO-BROMURE. — RÉSUMÉ.

458. Causes des insuccès que l'on rencontre dans l'application de ce procédé, p. 306.

§ 1. — *Insuccès causés par une préparation imparfaite.*

459. Préparation de l'émulsion, p. 306. — **460.** Préparation des plaques, p. 307.

§ 2. — *Insuccès provenant d'une mauvaise manipulation.*

461. Insuccès pendant le développement, p. 308. — **462**. Insuccès pendant le fixage, p. 311. — **463**. Insuccès pendant le renforcement, p. 312. — **464**. Insuccès du vernissage, p. 312.

§ 3. — *Résumé du procédé au gélatino-bromure.*

465. Préparation des plaques, p. 313. — **466**. Exposition à la lumière; développement, p. 313. — **467**. Fixage, alunage, p. 313. — **468**. Renforcement, p. 314. — **469**. Séchage et vernissage, p. 314.

LIVRE VII.

PROCÉDÉS ORTHOCHROMATIQUES.

§ 1. — *Principes généraux.*

470. Action des diverses radiations sur les sels d'argent, p. 315. — **471**. Historique, p. 315. — **472**. Écran coloré, p. 317.

§ 2. — *Plaques orthochromatiques au collodion.*

473. Plaques au collodion humide, p. 319. — **474**. Plaques au collodion sec, p. 321.

§ 3. — *Collodio-bromure orthochromatique.*

475. Émulsion o thochromatique, p. 321.

§ 4. — *Émulsion orthochromatique au gélatino-bromure.*

476. Préparation des plaques orthochromatiques, p. 323. — **477**. Action des matières colorantes sur l'émulsion au gélatino-bromure, p. 324. — **478**. Action du nitrate d'argent, p. 327. — **479**. Action des matières colorantes sur l'iodure et le bromure d'argent, p. 328. — **480**. Hypothèse sur l'action des matières colorantes, p. 328. — **481**. Préparation des plaques orthochromatiques avec bain, p. 328. — **482**. Préparation de l'émulsion orthochromatique, p. 329. — **483**. Emploi des plaques orthochromatiques, p. 330. — **484**. Sensibilité des plaques orthochromatiques, p. 330.

LIVRE VIII.

PROCÉDÉS PELLICULAIRES.

485. Historique, p. 332.

CHAPITRE PREMIER.

TRANSPORT DES NÉGATIFS SUR PELLICULE.

§ 1. — *Transport direct.*

486. Négatifs au collodion, p. 336. — **487**. Négatifs au gélatino-bromure, p. 339.

§ 2. — *Transport avec support transitoire.*

488. Négatifs au collodion humide, p. 341. — **489**. Négatifs au gélatino-bromure, p. 343.

CHAPITRE II.

PHOTOTYPES NÉGATIFS OBTENUS SUR SUPPORT FLEXIBLE.

§ 1. — *Négatifs au collodion.*

490. Généralités, p. 344. — **491**. Collodion sur le papier, p. 344. — **492**. Collodion sur pellicule, p. 346.

§ 2. — *Négatifs au gélatino-bromure.*

493. Procédé Milsom, p. 346. — **494**. Autres procédés, p. 347. — **495**. Cartons pelliculaires, p. 351. — **496**. Procédés de M. Balagny, p. 352. — **497**. Pellicules ou plaques souples, p. 354. — **498**. Pellicules sans support, p. 358. — **499**. Autres procédés, p. 359.

LIVRE IX.

RETOUCHE DES NÉGATIFS.

500. Généralités, p. 361.

§ 1. — *Retouche des négatifs de portraits.*

501. Nécessité de la retouche des portraits, p. 361. — **502**. Matériel pour la retouche, p. 362. — **503**. Vernis pour retouche, p. 366. — **504**. Emploi du crayon, p. 368. — **505**. Les muscles de la face, p. 369. — **506**. Retouche de la face, p. 370. — **507**. Revision de l'ensemble, p. 374. — **508**. Retouche des fonds, p. 375.

§ 2. — *Retouche des négatifs de paysage.*

509. La retouche est-elle nécessaire? p. 375. — **510**. Emploi des couleurs et du crayon pour les négatifs de paysage, p. 376.

CHAPITRE II.

CONTRE-TYPES.

511. Réfection des négatifs, p. 379.

§ 1. — *Contre-types obtenus à la chambre noire.*

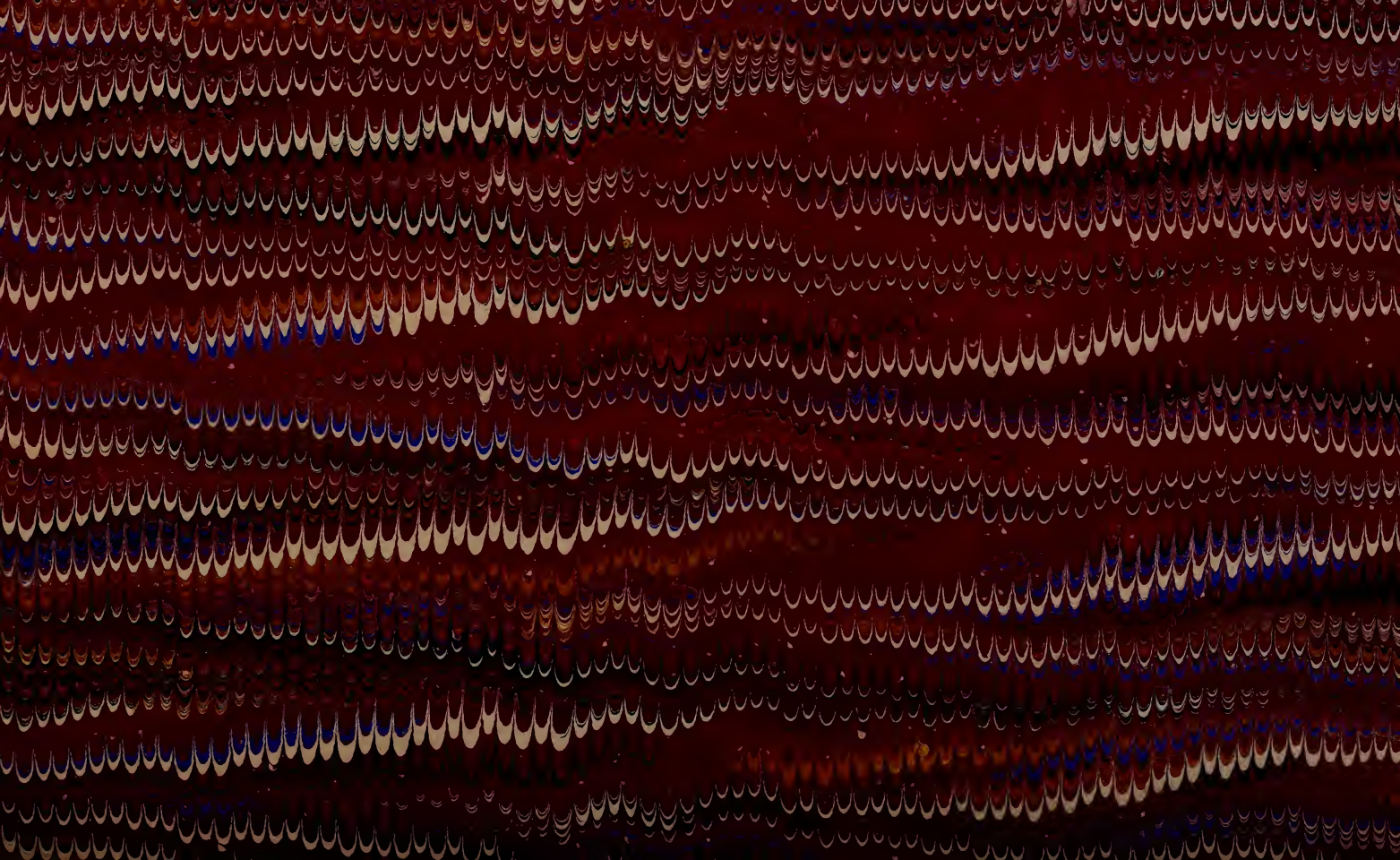
512. Procédé opératoire, p. 379.

§ 2. — *Contre-types par phototirage.*

513. Divers procédés, p. 381. — **514**. Emploi des glaces à l'albumine ou au collodion sec, p. 381. — **515**. Emploi des préparations au collodio-chlorure ou gélatino-chlorure, p. 381. — **516**. Transformation du négatif en positif, p. 382. — **517**. Procédés aux poudres colorantes, p. 383.

Toulouse, Imp. DOULADOURE-PRIVAT, rue St-Rome, 39. — 7024

85-89433



GETTY RESEARCH INSTITUTE
3 3125 01409 4045